Experimente und Studien

über

GEHIRNDRUCK.

Von

Dr. F. Pagenstecher,
Privatdozent der Chirurgie an der Universität Heidelberg.

Heidelberg.
Carl Winter's Universitätsbuchhandlung.
1871.

Alle Rechte vorbehalten.

Vorwort.

Die in dieser Schrift niedergelegten Experimente und Studien über Gehirndruck hatten bereits im vorigen Frühjahr denjenigen Abschluss gefunden, mit welchem sich zunächst zu begnügen die besondern Schwierigkeiten des Gegenstandes verlangten. Die Veröffentlichung derselben wurde durch den Ausbruch des Krieges und durch die Stellung, die ich während desselben als Militärarzt einnahm, bis heute hinausgeschoben.

Die Ausdehnung der Untersuchungen auf die mikroskopische Beschaffenheit der dem Druck unterworfenen Hirne konnte in den Plan dieser Arbeit nicht miteingefasst werden. Dieses Thema musste ich für später aufsparen, denn die vorliegenden Studien allein nahmen während vieler Monate die für meine wissenschaftlichen Privatarbeiten freie Zeit in Anspruch.

Heidelberg, im Mai 1871.

Der Verfasser.

Historische Einleitung.

Die schweren Gehirnerscheinungen, welche in Folge pathologisch gesteigerten Hirndrucks auftreten können, waren, zunächst in Begleitung äusserer Verletzungen, den alten Aerzten, von Hippokrates an, wohl bekannt. Doch bleiben uns dieselben eine Erklärung, obwohl sie die schlimme Bedeutung der Blutergüsse z. B. nach Verletzungen des Gehirns und seiner Häute wohl zu schätzen wissen, über die eigentlichen Motive der Symptome entweder ganz schuldig, oder sie fassen die Sache mit sonderbarem Irrthum auf.

Vergebens durchsucht man die Werke des *Hippokrates* und *Celsus*, und ebensowenig versuchen es *Falloppia* oder *Fabricius Hildanus* sich und uns über diese wichtigen Vorgänge Rechenschaft abzulegen. *Fabricius ab aquapendente* [1]) kommt, wie es scheint, zu der Meinung, dass das zwischen Calvaria und Dura ergossene Blut durch seinen Verlust zum Tode führe.

[1]) Pentateuchos chirurg. Hier. Fabrici ab Aquapendente. 1592. pag. 316. Hinc vulnera in syncipite magis sunt periculosa . . . . ob contusionem vasorum per parvos sinus internae calvariae et syncipitis excurrentium; ex his quippe sparsus sanguis inter cranium et duram matrem, causa est mortis.

Dura mater est membrana sub cranio posita: qua vulnerata, convulsiones et alia prava symptomata sequuntur: idque magis, si vulnerata in parte capitis media, secundum longitudinem capitis: per hanc enim partem sinus durae matris excurrit, sanguine refertissimus, qui praecisus replet totum spatium vacuum, inter cranium et duram matrem, cum morte cito ipsius aegrotantis.

Verduc [1]) dagegen denkt bereits an die Compression, nur meint er, der Bluterguss drücke durch seine Schwere das Gehirn nieder.

Schön und klar findet sich aber die deutlich ausgesprochene Erklärung der schweren Zufälle, sei es bei Schädeleindruck, sei es bei Flüssigkeitserguss in die Schädelhöhle, aus einem erhöhten Drucke bei *Boerhaave* und seinem Commentator *van Swieten.* [2])

Versuche, gleiche Symptome auf experimentellem Wege zu erzeugen, hat nach einer Notiz bei *Haller* (Elementa physiologiae Lib. X. Sectio VII. pag. 301) zuerst *Galen* in der einfachsten Weise, wie es scheint, angestellt. [3])

Es dauerte lange Zeit, bis diese Thatsache weiter ausgebaut und auf die Pathologie angewandt wurde.

Haller ergeht sich ausführlicher, in experimenteller und klinischer Beziehung, über die Gehirncompression und ihre Folgen (l. c.). Dass Hunde durch Gehirndruck Schmerz empfinden, in Schlaf verfallen und schnarchen, erzählt er uns, verschweigt aber die Methode seines Verfahrens. [4])

---

[1]) Joh. Bapt. Verdück's chirurg. Schriften. Aus dem Franz. Leipzig 1712. 1. Theil pag. 284. Das Geblüte, so sich auf die Duram matrem ergossen, oder ausgetreten ist. comprimiret durch seine Schwere oder Last und durch seine Fermentation das Gehirn, es zerreisset und comprimiret die Duram matrem und das Gehirne.

[2]) Gerhardi van Swieten commentaria in Herm. Boerhave Aphorismos. Hildburghusae. 1754. Tom. I. pag. 432. Notum est porro ex physiologicis, cranii cavum semper plenissimum esse in sanitate; unde resecta calvaria statim exsurgit encephalon sic, ut nunquam possit iterum adaptari resecta pars, nisi vi adhibita. Patet ergo, quod simulac mutata fuerit calvariae figura per intropressionem, necessario comprimantur contenta ejus cavo. pag. 445. Fisso, fracto, contusove cranio, si arteriae, venae, lymphatica vasa sub cranio rupta effuderint suos humores, hi premendo cerebrum, producunt mala etc.

[3]) Cerebro compresso, ait Galenus, etiam a solo *περιγγοφυλαξι*, animal continuo concidit.

[4]) Ego tamen tot in experimentis, multo omnino et numerosioribus, et nullam ad causam ornandam institutis, semper vidi, omnem quidem cerebri compressionem graviter canes ferre, a majori vero qualibet sopiri, rhonchos demum edere.

In spätere Zeit fallen die Versuche von *Rees* (Observat. de laesion. cap. Argentor. 1790), die ich bei *Arnemann* (System der Chirurgie 1798. 1. Th. pag. 164) erwähnt finde. Die kurze Bemerkung lautet, *Rees* habe Hunden Blut in den Schädel eingespritzt und grosse Mengen gebraucht, um Gehirncompression hervorzubringen.

Astley Cooper (Theor. prakt. Vorl. über Chirurgie, herausgegeben von Lee. Aus d. Engl. v. Schütte. Leipzig 1837. Bd. I. pag. 178) demonstrirte in leicht fasslicher Weise die Wirkungen des Hirndrucks, die ein fester Fremdkörper ausübt. Er trepanirte einen Hund, trennte dann mit Hilfe eines Messerheftes die Dura vom Knochen ab und brachte mittelst des Fingers eine Pression durch die Trepanationslücke an.

„Im Anfang schien das Thier nichts davon zu empfinden, aber als ich tiefer drückte, zeigte es Schmerz und Reizung und versuchte uns zu entfliehen. Als ich den Druck noch mehr verstärkte, wurde es comatös und fiel hin. Ich unterhielt diesen Zustand 5 — 6 Minuten lang, dann nahm ich meinen Finger ab und der Hund stand auf, drehte sich zwei- oder dreimal schwindelnd herum und lief endlich fort, dem Anschein nach wenig von der Operation angegriffen. Während des Experimentes fühlte ein Herr den Puls des Thieres und fand, dass er langsamer wurde, wie sich der Druck vermehrte."

Serres (Nouvelle division des apoplexies. Ann. méd. chir. des hop. 1819 pag. 256) ging von dem Gedanken aus, nachzuweisen, ob wirklich nach der allgemeinen Annahme die ausgetretenen Flüssigkeiten bei den Apoplexien die Ursache der Erscheinungen seien, oder ob nicht vielmehr eine Folge jener (s'ils étaient cause ou effet des apoplexies). Er trepanirte Hunde in der Mittellinie entsprechend dem Sinus longitudinalis superior, durchstiess ihn mit einem schmalklingigen Messer und verschloss die äussere Oeffnung, um das Blut nach innen sich ausbreiten zu lassen. In zwei Experimenten an Hunden, mehreren an Kaninchen, Tauben und Krähen traten nie Symptone gleich denen, welche die Apoplexie begleiten, auf, obwohl

sich stets in der grossen Spalte der Hemisphären und über ihrer Oberfläche gelagerte Blutgerinnsel fanden.

Eine zweite Experimentenreihe erzeugte Blutergüsse in die Ventrikel durch Trepanation in der Mittellinie über dem Sinus longitudinalis superior mit folgender Einsenkung eines schmalen Bistouris in der Richtung gegen die Seitenventrikel. Das Extravasat an gewünschter Stelle fand sich immer, aber nie traten irgend welche Drucksymptome auf.

Ohne uns über die Menge des ergossenen Blutes genauer unterrichtet zu haben, schliesst der Verfasser, der Erguss sei nicht die Ursache der apoplektischen Erscheinungen.

Flourens (Epanchement de liquide dans l'intérieur du crâne. Arch. gén. de méd. 1831. T. XXV. pag. 133) experimentirte an jungen Tauben, deren dünne, durchsichtige Schädelwandungen ein Anstechen der Arterien und Sinus ohne vorgängige Trepanation gestatten. Verlust des Gesichtes, Störungen der Bewegungen, Convulsionen, zuweilen vom Tode gefolgt, waren die durch das Extravasat hervorgerufenen Symptome, die durch Wegnahme des Schädeldaches zum Weichen gebracht werden konnten. Das Extravasat vermag ja nur dadurch einen Druck auszuüben, dass es von den umschliessenden Schädelwandungen selbst comprimirt wird.

Die Verschiedenheit in den Resultaten der Versuche von *Serres* und *Flourens* glaubt *Bardeleben* so erklären zu dürfen, dass der erste lang flüssiges venöses Blut, der zweite rasch coagulirendes arterielles ausströmen liess. Sicher ist das zur Gerinnung wenig geneigte venöse Blut einer raschen Resorption unterworfen, doch liegt das Hauptmoment jedenfalls in dem hohen Druck, unter dem das arterielle Blut den durchschnittenen Hirnarterien entströmt (s. über die Druckhöhe im Verhältniss zu den Symptomen Leyden, Virch. Arch. Bd. 37. pag. 547 ff.).

Malgaigne (Chirurg. Anat. u. experim. Chirurg. Aus d. Franz. v. Reiss u. Liehmann, Prag 1842. 1. Bd. pag. 251 ff.), der mit Wassereinspritzungen in den Arachnoidealsack bei Kaninchen operirte, suchte das Verhältniss des Grades der Symptome zu der Menge der eingebrachten Flüssigkeit zu bestimmen. In einem Versuche,

den er mit Details erzählt, konnte er im Verlauf einer Stunde einem Kaninchen mehr als sein Schädelinhalt betrug an Wasser einspritzen. Die Injectionen waren bei den ersten Malen = $^1/_6$, bei den letzten = $^1/_4$ des Schädelinhalts. Darnach starb das Thier. Der Verfasser glaubt, dass, wenn auch die Flüssigkeit zum grössten Theil resorbirt, beziehungsweise in den Rückenmarkskanal verdrängt worden sei, doch eine Reduction des Gehirns um mindestens $^1/_6$ seines Volumens stattgefunden habe. Wer sich die Mühe gibt, die Stelle nachzulesen, wird finden, dass hier nicht ein rechnungsmässiges Ergebniss, sondern eine vollkommen willkührliche Annahme vorliegt, auf welche die allerwichtigsten theoretischen und praktischen Folgerungen gebaut werden.

In vollkommener Unterschätzung des Grades der Resorption eingespritzten Wassers zieht er den Schluss:

„Die Compression ohne Verletzung des Gehirns ist nicht gefährlich, ausser wenn sie jede Grenze überschreitet",

und verurtheilt damit auf das Schärfste die Trepanation zur Entfernung drückender Flüssigkeiten.

Die Resorption zu vermeiden meinte *Panas* (La lancette 1868 pag. 179) durch sein „liquide inabsorbable" [1]), Oel. Weiter experimentirte er auch mit defibrinirtem Blute.

Im 1. Versuche spritzte er ca. $^1/_{20}$ des Schädelinhalts an Oel zwischen Dura und Knochen ein, der Hund starb am andern Morgen

[1]) Wie schön Flüssigkeiten vom Arachnoidealsack aus in das Lymphgefässsystem und von da weiter gelangen, ist uns in neuester Zeit durch Schwalbe (der Arachnoidealraum ein Lymphraum und sein Zusammenhang mit dem Chorioidalraum. Centralblatt 1869. pag. 465) gezeigt worden. Wie leicht aber auch von dem Raum zwischen Dura und Knochen aus ein Uebertreten in das Gefässsystem folgen kann, habe ich selbst erfahren. Flüssiges Paraffin, anfangs rein und demnach mit einem Schmelzpunkt von 47° C., fand seinen Weg nachweisbar durch eine den Knochen mit der Dura verbindende und durch die Injection zerrissene Vene in den Sinus longitudinalis superior, von da in die Halsvenen, das rechte Herz, welches es ganz ausgoss, und in die Lungenarterie, deren Stamm und grössere Aeste es erfüllte und thrombosirte. Der Tod erfolgte auf dem Operationstisch. Die 2 folgenden Versuchsthiere, bei denen Paraffin mit durch Mischung

„dans la stupeur.“ Im 2. Versuche wurden 40 und nach einer Stunde noch 30 Tropfen Oel in den Arachnoidalraum eines Hundes eingespritzt, wie es scheint, denn gesagt wird es nicht ausdrücklich, ohne Drucksymptome hervorzurufen. Das Thier starb 60 Stunden darauf an Meningitis. Sein Schädelinhalt betrug 184 Cub. C. Im 3. Versuche spritzte der Verfasser im Verlaufe von $1\frac{1}{2}$ Stunden in 2 Absätzen die Hälfte des Schädelinhaltes an defibrinirtem Ochsenblute einem Hunde zwischen Dura und Knochen. Der Hund starb am Abend, die Angabe der Symptome fehlt. Nach dem 4. und letzten Versuche, Injection von Oel in das Cavum der Arachnoidea, im Verlaufe vieler Stunden und in 4 Absätzen zu 40, 30, 30 und 25 Tropfen, starb der Hund unter „accidens fébriles, frissons“ am 3. Tage. Primäre Erscheinungen sind nicht angegeben.

Hören wir den Schluss, den der Verfasser zieht:

„Les expériences que j'ai faites prouvent aussi à fait, que lorsque l'injection est pratiquée entre la dure-mère et les os, on détermine plutôt des accidens, et que la mort est plus rapide que lorsque le liquide est injecté dans la cavité arachnoidéenne.“

Zahlen beweisen. Im 1. Versuche injicirte der Verfasser auf einmal an Oel ca. $\frac{1}{20}$, im 3. Versuche an defibrinirtem Blute die Hälfte des Schädelinhaltes zwischen Dura und Knochen. Die Thiere starben nach einigen Stunden. Im 2. Versuche waren es höchstens $\frac{1}{45}$, im 4. höchstens $\frac{1}{23}$ des Schädelinhaltes an Oel (20 Tropfen = 1 Cub. C.), was in den Arachnoidealsack gelangte. Die Thiere starben am 3. Tage.

Um so schöner und correcter sind die Versuche von *Leyden* (l. c.), in denen er allerdings nicht das Volum der comprimirenden Flüssigkeit (schwache Kochsalz- und Eiweisslösung) bestimmen konnte, aber desto genauer den Druck, unter dem sie stand und die mit demselben wechselnden Erscheinungen uns kennen lehrte. Im Beginne meiner Versuche wiederholte ich die Leyden'schen Experimente

mit Wachs erhöhtem Schmelzpunkt zur Verwendung kam, gingen trotzdem ganz in derselben Weise zu Grunde. Sollten vielleicht im 1. und 4. Versuche des Herrn Panas die Thiere nicht möglicher Weise an Fettembolie zu Grunde gegangen sein?

und fand seine Angaben gleich andern Autoren (Leidesdorf und Stricker, Injectionsversuche an Hirnen lebender Thiere. Vierteljahrsschrift für Psychiatrie 1867 pag. 68) vollkommen bestätigt. Seiner Methode habe ich die, allerdings zu meinen Zwecken modificirte, Schädelschraube entlehnt. Seine Resultate werden in dieser Arbeit noch öfter zur Sprache kommen, so dass eine Angabe derselben hier zu umgehen ist.

Das Verdienst *Leyden*'s ist, nachgewiesen zu haben, dass bei bestimmtem, einige Zeit gleichmässig gehaltenem Drucke für eine im ganzen Arachnoidealraum verbreitete Flüssigkeit, für gleiche Druckhöhen gleiche Symptome sich einstellen.

Die dabei zu Grunde liegenden Druckverhältnisse, kurze Dauer und Gleichmässigkeit während derselben, werden pathologisch seltner realisirt werden, als die entgegengesetzten, längere Dauer und ungleicher Druck, zunehmender wie abnehmender. Ferner war nur ein Fall in Betreff der Stelle, an welche die Injection gebracht werden kann, ausgeführt. Endlich schien es von Wichtigkeit, die Injectionsmasse von der Resorption unabhängig zu machen, um neben andern Dingen die Proportion ihrer Menge zum Schädelinhalt und dieses Verhältnisses zu den Symptomen zu erfahren.

Das Operationsverfahren.

Die Methode musste folgende Bedingungen erfüllen:

Der in die Schädelhöhle zu bringende Stoff durfte nicht schon beim Injiciren in das Lymph- oder Gefässsystem übergehen. Durch seine chemische und physikalische Beschaffenheit musste ein besonderer Reiz auf das Gehirn und seine Häute, auch bei langem Contacte, ausgeschlossen werden. Bei langem Verweilen durfte weder eine Absorption, noch eine Durchtränkung mit den thierischen

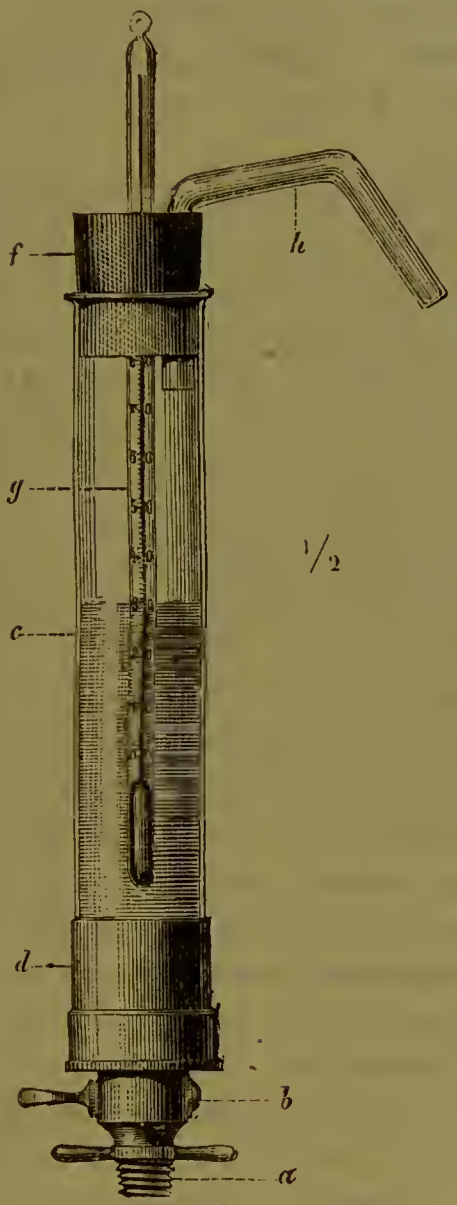
Säften und eine Quellung eintreten. Das Operationsverfahren durfte den Thieren durchaus keinen Nachtheil bringen.

Feines weisses Wachs und reiner Talg, in solchen Verhältnissen, dass das Gemenge bei 50° C. flüssig wurde, entsprach auf das Beste allen an die comprimirende Substanz gestellten Anforderungen. Zu den Versuchen dienten nur Hunde, einmal weil die Höhe ihrer intellectuellen Functionen sie für feinere Beobachtungen und die Dicke ihres Schädeldaches für mein eigenthümliches Verfahren allein geeignet machten. Die Thiere wurden bei der Operation nicht narkotisirt, um die Beobachtung nicht zu trüben. Zunächst wurde die Trepanation auf der Höhe des Scheitels, oder mehr weniger nach vorn oder hinten, mit Vermeidung der Mittellinie ausgeführt. Die leicht conische, aussen mit scharfen Rippen besetzte Krone eines Bogentrepans sägte eine kleine Knochenscheibe aus. War auch die Blutung aus den Venen der Diploë, wie bei jungen Thieren, sehr beträchtlich, so liess sie sich doch durch Tamponade während einiger Minuten in der Regel leicht stillen. Ein Anreissen der A. meningea media mit den Zähnen der Trepankrone kam einmal vor und musste der Glühdraht angewandt werden. Eine Verletzung der Dura ist bei sehr dünnen Schädeln durch die Spitze der Pyramide zu fürchten, da man dieselbe nicht eher zurückziehen kann, als bis die Krone hinlängliche Führung bekommen hat. Die zwischen Dura und Knochen eingespritzte Flüssigkeit dringt in den Arachnoidealsack, wenn die erstere durch die Zähne der Krone einen Riss bekommen hat. Gehöriges Sondiren der Sägefurche schützt hiervor. In nahezu allen meinen Operationen wurde die Dura erhalten und die Einspritzung zwischen sie und den Knochen gemacht.

Nach der Aushebung der Knochenscheibe wurde eine in der Axe ausgebohrte Schraube (s. Fig. 1a pag. 13) eingeschraubt, die gleich der Trepankrone schwach conisch war, aber mit 1 $^{cm.}$ am untern schmalen Ende, einen etwas grösseren Durchmesser hatte. Mit ihrem scharf schneidenden, wenig erhabenem Gewinde setzt sie sich gut in den Knochen ein. An dieser Schraube stehen 8 $^{mm.}$ über dem unteren Ende zwei horizontale Arme zur kräftigeren Führung. Ueber den Armen sitzt der Stahlschraube ein weiteres

gewöhnliches Gewinde auf (in der Fig. 1 nicht sichtbar) mit gleichmässig durchgehenden Lumen, wie das vorige von 6 mm. im Durchmesser. Ihm soll das Ausflussrohr (Fig. 1 b) des die Wachsmasse enthaltenden Glasgefässes aufgeschraubt werden. Die Schädelschraube sitzt, bis ziemlich zum Niveau der Dura mit Kraftanwendung eingeschraubt, sehr fest und ist so in den Knochen eingetrieben, dass zwischen beiden keine Flüssigkeit entweichen kann.

Fig. 1.



Während man trepanirte und die Schraube einsetzte, wurde die Wachsmischung in dem zweiten Stücke des Apparates flüssig gemacht. Dieses stellt man sich her, indem man einem dünnwandigen Reagenzcylinder von starkem Kaliber (Fig. 1 c) den Boden absprengt und dann das untere Ende in eine Messingfassung (Fig. 1 d) einkittet [1]), deren Boden durch das mit einfach durchbohrtem Hahn versehene Ausflussrohr die schon oben genannte Verbindung mit der Schädelschraube eingeht.

Ein doppelt durchbohrter Kautschukpfropf (Figur 1 f) schliesst die obere Oeffnung des Cylinders, und es geht durch ihn hindurch ein Thermometer (Fig. 1 g) und eine doppelt gebogene kurze Glasröhre (Fig. 1 h).

[1]) Ein Gemenge von ganz concentrirter Chlorzinklösung und Zinkoxyd (Zahnkitt) gibt einen geeigneten feuerfesten Kitt ab.

In diesem Apparat war also bei geschlossenem Hahn die Masse bis über 50° C. erhitzt und dadurch flüssig gemacht worden, wobei namentlich für stärkere Erwärmung aller Messingtheile gesorgt wurde, damit nicht in diesen beim Auspressen die Masse erstarre.

Dieser Theil wurde dann rasch auf die Schädelschraube aufgeschraubt. Den dritten Theil des Apparates bildete eine Compressionspumpe und ein zwischen ihr und dem zweiten Theil eingeschaltetes Quecksilbermanometer.

Nachdem die Verbindung zwischen dem 2. und 3. Theil durch Kautschukschläuche hergestellt war, wurde mit der Pumpe ein Druck von 200—300 $^{mm.}$ Hg. hergestellt und darauf der Hahn des Ausflussrohres geöffnet. Ein so starker Druck wurde nur einige Sekunden erhalten, und war durchaus erforderlich, der Masse den Weg zwischen Dura und Knochen zu bahnen. Darauf wurde ein Druck von 120—80 $^{mm.}$ einige Minuten bis zur Erstarrung der Masse erhalten, der Hahn geschlossen und wieder nach einiger Zeit der Cylinder abgeschraubt. Die Masse in der Schädelschraube und im Schädel war dann ganz fest, auch die Schraube wurde entfernt und die Wunde vernäht mit Ausnahme des mittleren Theils.

Junge Hunde sind vorzuziehen. Die Massen der Kaumuskeln gehen bei ihnen nicht bis zur Mittellinie des Schädels, man braucht also nur Haut, Galea und Periast zu trennen, was einen bedeutenden Unterschied in Bezug auf die Tiefe der Wunde, die Grösse des Blutverlustes und die leichte Zugänglichkeit bildet. Die Cristae sind nur angedeutet, und es ist daher die Schädeldicke eine gleichmässigere. Der Schädel ist im Allgemeinen dicker als bei alten Thieren, hauptsächlich durch die starke Entwicklung der Diploë, was dann allerdings wieder einen oft recht grossen Blutverlust aus dem Venenplexus derselben bedingt. Wegen grösserer Weichheit ist das Schädeldach leichter zu durchbohren als bei alten Thieren und hält ausserdem die Schraube, deren scharfe Windungen sich gut eingraben können, viel besser fest. Der Hund kann während des Versuches sich wehren und schütteln, Convulsionen bekommen, der Apparat wird in Lage bleiben. Nach der Operation sind junge Thiere, wenn keine Hirndruckerscheinungen vorhanden sind, ebenso

munter und zutraulich wie vorher, sie vergessen vollständig, was man ihnen gethan hat. Alte Thiere werden immer misstrauisch, fürchten sich und sind schon desswegen der feineren Beobachtung nicht so zugänglich.

Das ganze Operationsverfahren hat nur in den seltensten Fällen einen reizenden Einfluss.

Im Ganzen wurden 26 Operationen vorgenommen. In 13 Fällen an 12 verschiedenen Hunden, in welchen so wenig Masse eingedrungen war, dass durch die Injection Erscheinungen des Druckes nicht zu Stande kamen, erfolgte nur dreimal der Tod, und zwar je einmal an Encephalitis, an Gehirnabscess und an Abscess im Arachnoidealraum. Von den übrigen 13 operirten Thieren, die sofort Drucksymptome zeigten, starben noch 8, aber ohne dass bei der Section sich Zeichen von Entzündung zeigten, rein und allein an dem Druck. Zwei weitere gingen an Encephalitis zu Grunde nach Auslöfflung der injicirten Masse, einem Eingriff, der das Gehirn nothwendig beschädigen muss. So blieben von dieser Reihe noch 3, denen die Operation nichts schadete.

Da also in 24 Versuchen (die zwei mit Auslöfflung ausser Rechnung gesetzt) nur 3 Thiere durch Entzündung des Gehirns und seiner Häute zu Grunde gingen, so muss das Verfahren in dieser Beziehung wenig bedenklich erscheinen.

War das Thier gestorben oder getödtet worden, so wurden die Maasse der Wachsmasse genommen und ihr Volumen bestimmt, indem man sie in einem tarirten Glasgefäss sammelte und schmolz. Ferner wurde der Inhalt des Schädelraums mittelst einer Bürette ausgemessen und sein längster Durchmesser bestimmt. Diese Werthe haben in den Versuchen immer dieselbe Benennung bekommen, und es ist:

l = Länge, b = Breite, h = Höhe, und v = Volum der Wachsmasse,

L = Länge und V = Volum des Schädelraums. Das Verhältniss zwischen V und v ist ausgedrückt durch $P = \frac{v}{V}$.

Vor dieser Bestimmung jedoch wurde der Schädel sammt Gehirn durch einen Frontalsägeschnitt durch die Mitte der Trepanationslücke in zwei Hälften getheilt und die am besten ausgefallene Schnittfläche gezeichnet. Anfangs wurden nur gefrorene Präparate dieser Procedur unterworfen, doch erwies sich später das Einpacken in Eis als durchaus unnöthig und wurde unterlassen.

Experimente.

Die Versuche sind nach der Schwere der Erscheinungen in drei Gruppen geordnet.

I. Gruppe. Somnolenz. Starke Depression der psychischen Fähigkeiten. Allgemeine Muskelschwäche.

1. Kleiner, sehr lebendiger, $^1/_2$ Jahr alter Hund.

Vor der Oper. am 19. III. Nachm. $2^1/_2$: T 39,0. R unregelmässig, sehr rasch. P 120. Pup. sehr weit, gut reagirend.

Oper. über dem rechten Scheitelbein. Während der Injection streckt sich das Thier convulsivisch und lässt Harn und Koth.

Gleich nach der Op. $3^1/_4$: T 38,4. R 20 regelm. P 120 unreg. Pup. beide etwas enger, reag.

Losgebunden geht der Hund etwas schwach und taumelnd, den Kopf hochtragend. Er spitzt auf Anreden die Ohren, wedelt ein wenig mit dem Schwanze, frisst aber die dargebotene Milch nicht. Er sucht Ruhe und Stille, verkriecht sich hinter den Ofen, wo er, auf den Hinterbeinen sitzend, mit leerem Ausdruck in die Luft starrt. Der Schlaf beginnt ihn zu überwältigen. Er blinzelt mit den Lidern, schliesst sie, um sie bei jedem Geräusch wieder zu öffnen, bis sie ihm endlich ganz zufallen, der Kopf herabsinkt, hin und her pendelt und endlich das Thier fest einschläft, ohne seine unbequeme sitzende Stellung gegen eine bequeme liegende vertauscht zu haben. Durch Anrufen leicht erweckt sieht der Hund

mit schläfrigen, halb zugekniffnen Augen empor, um gleich wieder, bekümmert man sich nicht weiter um ihn, in seinen Schlaf zu verfallen. So bleibt der Zustand den ganzen Tag über.

20. III. Morg. 9. T 38,8. R. 28 tief. P 136. Pup. reag.

Der Hund geht noch immer wie im Traume und schwankend, beginnt sogar im Stehen einzuschlafen, doch scheint die Somnolenz gegen gestern etwas abgenommen zu haben. Er frisst von selbst Milch.

Nachm. 2. T 38,5. R 24. P 136. Stat. id.

„ 5. T 38,9. R 16. P 136. Stat. id.

21. III. Morg. 9½. T 39,2. R 16. P 84 unregelm. R Pup. enger als L.

Der Hund ist sehr empfindlich und schreit beim Anfassen, wird indess ruhig nach Trennung der verklebten Wundränder und Entleerung einer ziemlichen Menge Eiters.

Die Somnolenz ist verschwunden, dagegen Reitbahngang mit der Concavität nach rechts, also nach der operirten Seite, eingetreten. Das Thier bewegt sich in bald engern, bald weiteren Kreisen, und es ist die Krümmung der Wirbelsäule auch im Sitzen sehr ausgesprochen. Beide Kopfhälften stehn gleich hoch. Die Fähigkeit geradeaus zu gehn ist nicht erloschen, doch wird sie höchst selten angewandt. Dagegen kommen Wendungen nach links nicht vor. Milch muss eingegossen werden, da die freiwillige Annahme verweigert wird.

Nachm. 3½. R 21 regelm. und tief. P 136 unregelm. Pup. gleich. Eiterung frei. Stat. id.

Nachm. 5. T 39,0. R 18 unregelm. P 114. Pup. reag., gleich. Stat. id.

22. III. Morg. 9¾. T 38,8. R 16 regelm. P 143. Pup. gleich, reag.

Die Eiterung ist frei, die Schmerzensäusserungen fallen weg. Leichter Sopor. Der Reitbahngang nach rechts ist sehr ausgesprochen. Der Kopf hängt beim Gehn fast auf dem Boden und wird auch beim Anrufen nicht gehoben. Das Thier ist schwächer, der Gang viel schwankender als gestern, nur manchmal gerade aus.

Die linke Vorderextremität ist leicht paretisch, sie knickt zuweilen ein, ohne dass das Thier dadurch fällt.

Nachm. 4. T 39,2. R 13 regelm. P 92 unregelm. Pup. weit, gleich und reag.

Der Gang ist noch schwankender wie diesen Morgen, doch fällt das Thier nie, bleibt mitten im ausgesprochensten Mouvement de manége stehn und versinkt in Sopor.

23. III. Morg. 8¼. T 39,8. R 15 regelm. P 140 ziemlich regelm. Pup. gleich und weit, reag. Eiterung frei.

Der Reitbahngang ist wie gestern, aber der Kopf wird hoch getragen. Die linke vordere Extremität schleift etwas nach und knickt zuweilen ein. Der Sopor ist geringer. Milch wird gesoffen.

Nachm. Der Sopor ist verschwunden, die Reaction auf äussere Eindrücke fast normal, dagegen immer noch Reitbahngang und geringes Schwanken vorhanden.

Nachm. 5. T 39,4. R 14. P 160.

24. III. Morg. 9. T 39,6. P 120.

Der Hund ist munter, viel kräftiger auf den Beinen, hat aber immer noch Neigung zum Reitbahngang. Somnolenz und Sopor sind ganz verschwunden, der Appetit ist ausgezeichnet.

Nachm. 5. T 39,6. Die Parase hat bedeutend nachgelassen.

25. III. Der Hund ist ganz normal.

28. III. Er wird, am 9. Tage nach der Operation, getödtet durch Stich in das Herz, nachdem er in den vergangenen Tagen dieselbe Freundlichkeit und Munterkeit wie früher erlangt hatte.

Alle Organe, mit Ausnahme des Kopfes, der in Eis gepackt wurde, wurden sofort untersucht und zeigten keine pathölischen Veränderungen.

Der festgefrorne Kopf wurde dann am folgenden Tage im Frontalschnitt mitten durch die Trepanationslücke durchsägt. (S. Taf. I. Fig. 1.) Die Knochenlücke ist durch Granulationen ohne Nekrosenbildung geschlossen. Die Beschaffenheit der Gehirnsubstanz bietet an keiner Stelle etwas vom Normalen abweichendes dar. Zwischen Wachsschicht und Dura hat sich eine Eiterung gebildet. Der Inhalt des Abscesses, welcher in seiner Flächenaus-

dehnung jener der Wachsmasse entspricht, ist indess mehr käsig, scheint also schon im Stadium der Resorption sich zu befinden. Die Dura ist an dieser Stelle verdickt.

Die Maasse sind folgende (s. o.):

$l = 3{,}5^{cm.}$ $b = 2{,}6^{cm.}$ $h = 4^{mm.}$ $v = 3{,}1^{cubcm.}$

$L = 6{,}4^{cm}$ $V = 61{,}0^{cubcm.}$ $P = 0{,}049.$

Der Schnitt durch das Gehirn trennt die Columnae fornicis in grösserer Ausdehnung und trifft grade den Punkt, wo sie sich an das Corpus callosum anlegen. Ferner durchschneidet er die vordern Partien der Sehhügel und das Chiasma nn. opt. und zeigt uns als feine Spalten die Seitenventrikel.

Durch die vereinte Wirkung des Wachses und Eiters ist die rechte Hemisphäre, natürlich nur an beschränkter Stelle, von oben und aussen her comprimirt. Es ist dadurch eine Vergrösserung des queren Durchmessers derselben. auf Kosten der linken Hemisphäre, bedingt. Das Ausweichen der Substanz der rechten Hemisphäre nach links wird oben in Schranken gehalten durch die Einsenkung der Dura, unten durch die innigere Verbindung der Hirnbasis mit dem Boden der Schädelhöhle, so dass die Ausweichung im Fornix, dem Corpus callosum, den grossen Gehirnganglien vorzüglich geschieht, und die Verzerrung der Symmetrie in Depression und Hinüberschiebung in sehr eigenthümlicher Weise sichtbar wird. (S. Taf. I. Fig. 1.)

Der Druckwirkung der Wachsmasse an und für sich ist ohne Zweifel die Somnolenz, der Stupor, die allgemeine Muskelschwäche zuzuschreiben, und desshalb zählt der Fall auch in die erste Gruppe. Der Reitbahngang, der schon nach 40 Stunden bemerkt wurde, ist indess ebenso sicher eine Folge der beginnenden Eiterung, die in den folgenden Tagen, wie aus den Symptomen hervorgeht, noch zunahm. Die Erscheinungen wichen Hand in Hand mit der Resorption des Eiters und der Gewöhnung des Gehirns an Druck.

2. Ein Jahr alter, brauner Hund von Mittelgrösse.

Vor der Oper. den 16. V. $3^3/_4$ Nachm. T 38,8. R 30. P 130. Pup. gleich und weit.

Die Operation wurde auf dem linken Scheitelbein ausgeführt. Der Hund hatte bei der Injection keine Convulsionen.

Nach der Oper. Nachm. 4^{20}. T 38.6. R 13 unreg., bald tief, bald oberflächlich. P 120 regelm. und klein. Pup. gleich und reag.

Auf dem Operationstisch liegt der Hund wie schlafend da, doch wedelt er auf Anreden mit dem Schwanze. Losgebunden frisst er Milch, sucht indess bald eine dunkle Stelle, um sich niederzulegen und zu schlafen. Leicht ist er aus diesem schlummerähnlichen Zustande vorübergehend zu erwecken, aber er fällt beim Nachlass der äussern Anregung gleich wieder in denselben zurück. Setzt man ihn auf einen Stuhl, auf eine Bank, ja selbst auf den hohen Ofen, so macht diese abnorme Position gar keinen Eindruck auf ihn, er gibt kein Verlangen, den Ort zu wechseln, kund und schläft rasch in der jedes gesunde Thier beunruhigenden Lage ein. Er hört gut, denn seine Ohren bewegen sich bei Geräuschen, wenn er auch durch kein weiteres Zeichen seine Theilnahme zu erkennen gibt. Er sieht gut, stösst beim Gange nirgends an und versteht auch eine Drohung mit der Hand sehr wohl. Nadelstiche werden gefühlt, wenn auch kaum der Kopf danach gedreht wird.

So ist also die Perception aller äusseren Eindrücke erhalten, es ist nur das Thier gegen dieselben vollkommen apathisch. Ueberlässt man es sich selbst, so sucht es nichts als eine passende Schlafstelle, wo es weiter schlummern kann.

Der Hund wird zu seinen Kameraden gebracht, eilt aber nur, ohne die andern zu beachten, in die dunkelste Ecke des Stalles, wo er sich zum Schlafen niederkauert.

Eine Muskelschwäche ist an ihm kaum zu bemerken.

17. V. Morg. $11^{3}/_{4}$. T 38.4. R 32 reg. P 146 kräftig und regelm. Pup. reag. und gleich. Wunde wenig secernirend.

Der Ausdruck in den Augen und dem Gesichte des Thieres ist der der vollkommensten Stupidität, des reinsten Blödsinns. Die Schlummersucht, die fortwährende Ueberwältigung durch den Schlaf, ist noch ebenso wie gestern. Die Reaction auf äussere Eindrücke ist noch eine sehr unbedeutende. Der Gang ist etwas hochbeinig,

hie und da leicht schwankend. Die Nase ist feucht und kalt, der Appetit ausgezeichnet.

Ab. 6. T 38,6. R 28. P 110 etwas unreg. Stat. id.

18. V. Ab. 5½. T 39,1. R 20. P 90 etwas unreg. Pup. reag. gleich.

Die Schlummersucht ist etwas geringer, das stupide Wesen dasselbe. Im Gange zeigt sich noch eine ganz unbedeutende Schwäche, das übrige Verhalten ist normal.

19. V. Die Fortschritte zur Besserung sind sehr wesentlich. Der Hund springt auf einen Tisch gesetzt von selbst herunter und reagirt besser auf äussere Eindrücke.

24. V. Die geistigen Fähigkeiten sind heute, so weit sich diess ermitteln lässt, vollständig da, von Stufe zu Stufe in den vergangenen Tagen sich hebend. Auch die letzte Spur der allgemeinen Muskelschwäche ist verschwunden. Der Hund springt umher, wedelt und knurrt auch, wenn man ihm droht, was er die ganze Zeit über nicht gethan hatte.

26. V. Das Thier ist viel aufgeweckter und munterer als vor der Operation.

29. V. Es wurde zum Versuche 11 (s. u.) verwandt und starb in Folge desselben, der mit Wiederauslöfflung der Masse verbunden war, an Encephalitis und Extravasat im Arachnoidealraum.

Der Frontalschnitt durch Schädel und Gehirn geht durch die Mitte der zweiten Trepanationslücke, trifft noch den hintern Rand der ersten und durchschneidet die linsenförmige Wachsmasse der ersten Operation hinter ihrem grössten Durchmesser. Die Masse der zweiten Injection kommt, als fast vollständig entfernt, nicht in Betracht.

Den vorderen Theil des Foramen magnum, die Mittellappen des Grosshirns, den vordern Theil des Tentorium osseum, das Kleinhirn mit den Brückenschenkeln, Pons und Ventriculus IV. durchtrennt der Schnitt (s. Taf. I. Fig. 2).

Auffallend ist eine ziemlich dicke Schicht jungen Bindegewebes, das, von der Aussenfläche der Dura entstanden, zwischen ihr und der Wachsmasse liegt. Die Dura adhärirt der Pia jedoch an dieser

Stelle nicht. Der Sinus longitudinalis superior ist in seiner hintern Hälfte durch einen bindegewebigen Pfropf obturirt. Die linke grosse Hemisphäre ist normal, die rechte zeigt auf dem Durchschnitt frische Encephalitis (Verfärbung, Hyperämie und Extravasate) und im Arachnoidealraum über der Convexität des Vorderlappens ein flächenhaft ausgebreitetes Extravasat.

Die Falx ist nicht verschoben, ebensowenig das häutige Tentorium, trotz der starken Compression des linken Mittellappens, denn der mächtige Schutz dagegen lag in dem Tentorium osseum und der an dasselbe sich inserirenden Falx.

Die Maasse sind:

$l = 2{,}5^{\text{cm.}}$ $b = 2{,}5^{\text{cm.}}$ $h = 8^{\text{mm.}}$ $v = 2{,}8^{\text{cubcm.}}$

$L = 6{,}3^{\text{cm.}}$ $V = 69{,}8^{\text{cubcm.}}$ $P = 0{,}040$.

3. Von einem weiteren Experimente, dessen Ausführung und Symptome den beiden vorigen ganz gleich waren, berechnet sich aus $v = 3^{\text{cubcm.}}$ und $V = 64{,}2^{\text{cubcm.}}$ der Werth von $P = 0{,}046$. (S. Taf. I. Fig. 9.)

II. Gruppe. Soporöser Zustand. Einseitige Lähmungen.

4. Sehr kleine, nicht ausgewachsene Hündin.

Vor der Operation am 23. III. Nachm. 2. T 38,6. R sehr beschleunigt. P 144. Pup. weit, gleich.

Operation über dem rechten Scheitelbein. Injection unter heftigen Convulsionen und Entleerung von Urin und Koth.

Nach der Operation Nachm. $3^1/_4$. T 36,4. R 14 tief und regelmässig. P 136 regelm. R. Pup. eng, L. Pup. weiter.

Der Hund, noch festgebunden, liegt ruhig da mit stark nach rechts verdrehtem Kopfe. Losgelöst ist er nicht so fest auf den Beinen, wie ein gesunder Hund und geht im Reitbahngang mit der Concavität nach rechts in engern und weitern Kreisen. Eine einseitige Lähmung der Extremitäten ist nicht zu bemerken, der Kopf wird hoch getragen. Das Thier merkt nicht auf Anrufen oder Geräusche, und bleibt, sich selbst überlassen, in einer Ecke sitzen, lässt den Kopf zwischen die Vorderbeine sinken, verfällt in Sopor, aus dem es nicht zu erwecken und zum Umhergehn zu bringen ist,

als wenn man es auf alle Viere stellt. Dann bewegt es sich kurze Zeit im Reitbahngang, um rasch wieder in Sopor zu verfallen. In den Korb gelegt bleibt es ruhig liegen.

Die Pupillen sind inzwischen wieder gleich und eng geworden.

Nachm. 5. T 36,4. R 14. P 160. Pup. gleich und eng. Stat. id.

24. III. Morg. 9½. T 36,4. R 15 regelm. P 132 regelm. Pup. beide gleich eng.

Der Hund liegt in seinem Korbe in tiefem Sopor, aus dem ihn Anrufen und leichtes Anstossen nicht erweckt. Er ist nach links zusammengekrümmt, die Leistungsfähigkeit der Rückenmuskeln dieser Seite ist also nicht ganz aufgehoben. Wird das Thier aber auf seine Beine gestellt, so ist der Reitbahngang wie zuvor. Es frisst etwas Milch.

Nachm. 2. R. Pup. eng, L. Pup. weiter.

Auf den Boden gestellt geht das Thier rastlos in Kreisen nach rechts im Zimmer umher, sehr schwankend, zuweilen im Begriffe nach rechts oder links hin umzusinken, den Kopf aber hochtragend, hie und da an im Wege stehende Gegenstände anstossend, bis es eine bequeme Lagerstätte fand. Als man alle weichen und wärmenden Gegenstände vom Boden entfernte, durchstöberte es rastlos und wimmernd längere Zeit das Zimmer und kauerte sich endlich in Ermangelung von etwas Besserem auf einem zufällig am Boden liegenden Quartblatte Papier zusammen.

Ausnahmsweise ging das Thier auch geradeaus, nie nach links.

Nachm. 5. T 35,6. R 12 regelm. P 150 regelm. Pup. weit und gleich.

Beide Conjunctiven secerniren bedeutende Menge schleimigen Eiters. Alle Extremitäten sind sehr schwach, besonders die vordern. Milch wird eingegossen.

25. III. Morg. 9. T 35,4. R 15 regelm. P 156 regelm. Das untere Segment der linken Cornea ist getrübt, in der Mitte der Trübung befindet sich ein oberflächliches Geschwür. L. Pup. eng, wie ein Stecknadelknopf, R. Pup. weiter. Diarrhöe.

Der Hund ist so schwach, dass er nicht auf den Beinen stehen kann. Nach einer Eingiessung von warmer Milch, welcher

Procedur er unter Wimmern und Heulen den möglichsten Widerstand entgegensetzt, ist er so weit gekräftigt, dass er unter Taumeln und öfterm Hinfallen, besonders auf die rechte Seite, in Reitbahngang mit tief gesenktem, hin und her schwankendem Kopfe etwas umhergehn kann. Rasch kauert er sich wieder zusammen und verfällt in Sopor, aus dem er indess etwas leichter als gestern zu erwachen scheint.

Nachm. 2. L. Pup. etwas weiter als heute Morgen, aber noch enger als die rechte. Der Hund kann nicht stehn, er fällt bei dem Versuche dazu bald nach dieser bald nach jener Seite.

Nachm. 4. Milch wird eingegossen.

Nachm. 5. R 20 regelm. P 134 regelm. Pup. ziemlich weit und gleich. Stat. id.

26. III. Morg. 9. T 39,2. R 20 regelm. P 140 regelm. R. Pup. mässig weit, L. Pup. enger. Im untern Abschnitt der rechten Cornea eine Trübung ohne Geschwür.

Der Hund will sich aufrichten, bringt es indess nur zu einer Seitenlage mit zappelnden Bewegungen der Extremitäten. Die Milchfütterung wird fortgesetzt, und das Wehren dagegen mit Sträuben und Wimmern hält an. In den Korb zurückgebracht wimmert er noch etwas, verfällt indess bald in tiefen Sopor.

Nachm. 2. Aeusserste Schwäche. Milch wird wieder eingegossen.

Nachm. 5. T 34,8. R 26 reg. P 180. Pup. gleich und ziemlich eng.

Auf den Boden gesetzt rutscht der Hund auf den Hinterbeinen unter Wimmern und Knurren möglichst rasch vorwärts, wobei er oft umsinkt, ohne sich wieder aufhelfen zu können. Nur die Sehnsucht nach einem ruhigen Lager treibt ihn zu diesen Bestrebungen, denn, in den Korb gebracht, winselt er wohl noch etwas, beruhigt sich aber rasch Milchfütterung

27. III. Morg. 9. T 35,6. R 20 regelm. P 152. L. Pup. ziemlich weit, rechte etwas enger. Beide Corneä reagiren. Diarrhöen. Milchfütterung. Aeusserste Schwäche.

Nachm. 2. Milchfütterung. Stat. id.

Nachm. 5. Athmung aussetzend. Kurz darauf erfolgt der Tod.

Die Section ergab ausser Lungenödem nichts Anormales. Der Schnitt durch die Trepanationslücke (Taf. I. Fig. 3.) schneidet die linsenförmige Wachsmasse vor ihrem grössten Durchmesser und zeigt das Gewebe des Gehirns und seiner Häute völlig normal. Die Spitzen der beiden Felsenbeinpyramiden, der Balken, das Gewölbe, die Sehhügel sind getroffen. Die Verschiebung der betreffenden Theile ist durch einen Blick auf die Abbildung klar.

Maassverhältnisse:

$l = 3{,}1^{\text{cm.}}$ $b = 3{,}1^{\text{cm.}}$ $h = 9^{\text{mm.}}$ $v = 4{,}6^{\text{cubcm.}}$

$L = 6{,}2^{\text{cm.}}$ $V = 59{,}6^{\text{cubcm.}}$ also $P = 0{,}077$.

5. ¼ Jahr alter Pudel.

Vor der Operation am 17. V. Nachm. 3½. T 39,2. R 30. P 120. Pup. gleich.

Die Operation wurde über dem linken Scheitelbein ausgeführt.

Nach der Operation Nachm. 4. T 39,4. R 10 stöhnend unreg. P 86, unreg. und klein. Pup. eng und gleich. Bulbi gleich gerichtet.

Einige Augenblicke danach stellt sich der linke Bulbus nach oben und hinten, der rechte nach unten und vorn. Jetzt erscheint auch die linke Pupille etwas weiter als die rechte.

Nach dem Losbinden liegt das Thier kläglich schreiend und winselnd auf der Seite, nicht im Stande, sich aufzurichten, unter fortwährenden gleichmässigen und heftigen Bewegungen aller Extremitäten wie beim Laufen. Sowie man das Thier in die Bauchlage mit etwas erhöhtem und gut gestütztem Kopfe bringt, beruhigt er sich rasch. In seinen heftigen Bewegungen rotirte es einigemal um die Längsaxe von links nach rechts, wobei es etwa 1½—2 Umdrehungen vollführte. In den Korb gelegt verfällt es in Sopor.

Nachm. 4^{45}. Die Bulbi stehen wieder fast gleich.

Nachm. 5. T 28,2. R 34 regelm. P 94. Die Bulbi stehn gleich, die Pup. sind beide eng. Der Hund liegt ruhig und tief soporös in seinem Korbe.

Nachm. 6. T 38,0. R 42. P 80. Stat. id.

Ab. 9. T 37,8. R 26. P 144.

Ab. 9½. Tod erfolgt unter leichten Zuckungen der Hinter-

beine und des Schwanzes und kurz zuvor eingetretener, enormer Dilatation beider Pupillen.

Die Section ergab Lungenödem.

Die Wachsmasse, etwas mehr konisch nach innen vorragend als in den vorigen Versuchen, wurde im Schnitt wenig vor ihrer Mitte getroffen (Taf. I. Fig. 4). Durchschnitten sind die Mittellappen des Grosshirns, auf der linken Seite noch dazu die vorderste Partie der Kleinhirnhemisphäre, da die Sägefläche hier etwas schief nach hinten ging, ferner Pons, Crura cerebelli ad cerebrum und Aquaeductus Sylvii. Die Mittellinie des Pons und die Falx cerebri sind nach rechts verschoben.

$l = 3{,}0^{cm.}$ $b = 3{,}0^{cm.}$ $h = 8^{mm.}$ $v = 3{,}2^{cubcm.}$

$L = 5{,}8^{cm.}$ $V = 48{,}2^{cubcm.}$ Also $P = 0{,}066$.

6. Ein vor 23 Tagen auf der rechten Seite operirter Hund, der von dieser Injection nie Symptome dargeboten hatte, wird zum zweiten Male bei verheilter Wunde verwandt.

Vor der Operation am 24. V. Nachm. 3^{45}. T 39,9. R 24. P 110. Pup. gleich.

Die Trepanation wird auf dem linken Scheitelbein ausgeführt. Während der Injection bekommt der Hund Convulsionen.

Nach der Operation Nachm. 4^{30}. T 39,7. R 34 wimmernd. P 116 klein und regelm. Pup. beide weit, fast bis zum Verschwinden der Iris. Tiefer Sopor. Der Hund erholt sich rasch wieder und sträubt sich schon während des Losbindens.

Nachm. 5. Pup. gleich und eng.

Der Hund ist äussern Eindrücken zugänglich, wedelt auf Anreden mit dem Schwanze, zeigt indess ein, gegen sein früheres munteres und aufgewecktes, sehr apathisches Wesen. Er sucht die Ruhe und schläft ein, wenn man ihn nicht stört. Sehr auffallend beim Umhergehn, zu dem er leicht zu bewegen ist, ist der Reitbahngang mit der Concavität nach links. Lockt man ihn, so sucht er heranzukommen, doch gelingt es ihm nicht, sein Ziel zu erreichen, da er immer im Bogen zu gehn gezwungen ist. Nur bei ganz besonderen Veranlassungen und ganz besonderer Anstrengung vermag er geradeaus zu gehn und sogar nach rechts abzubiegen.

Der Speichel läuft fortwährend aus dem Maule ab. Die Mattigkeit ist nur gering, der Appetit vortrefflich.

25. V. Morg. 8. Der Hund ist sehr matt und taumelnd, erholt sich aber zusehends, nachdem er mit dem grössten Eifer gefressen hat. Der Reitbahngang und die Apathie verhalten sich wie gestern.

Mittags 12. T 39,0. P 112 kräftig und regelm. Pup. weit und gleich.

Der Hund sieht seit gestern merkwürdig abgefallen aus mit eingezogenem Bauche, er geht aber ohne zu taumeln. Lähmungen der Extremitäten sind nicht bemerklich. Der Speichelausfluss dauert an, die Fressgier ist gross.

26. V. Der Reitbahngang ist ganz verschwunden, ebenso der Speichelausfluss. Die Muskelschwäche wich noch nicht ganz, und auch die frühere Munterkeit und Aufmerksamkeit ist nur zum kleinsten Theil wiedergekehrt.

27. V. Die Besserung schreitet bedeutend fort.

28. V. Der Hund zeigt dasselbe Verhalten wie vor der Operation und wird durch Stich in's Herz getödtet.

Die Wachsmasse der beiden Injectionen hatte sich bei sehr asymetrischer Lage der Trepanöffnungen durchaus symetrisch gelagert. Der Schnitt durch die zweite Trepanöffnung traf beide Massen in ihrem grösstem Durchmesser, während die erste Schädellücke um mehr als 1cm. weiter nach vorn lag.

Die Maasse sind folgende:

Wachsmasse der 1. Injection: $l = 3{,}1^{cm.}$ $b = 3{,}1^{cm.}$ $h = 9^{mm.}$
$v = 3{,}4^{cubcm.}$

„ „ 2. „ $l = 3{,}6^{cm.}$ $b = 3{,}6^{cm.}$ $h = 1{,}6^{cm.}$
$v = 9{,}0^{cubcm.}$

$L = 8{,}6^{cm.}$ $V = 89{,}4^{cm.}$ Also $P_1 = 0{,}038$ und $P_2 = 0{,}100$.

Eine Ausbiegung der Falx, die sich in der Schnittfläche gerade an das Tentorium inserirt, war durch die weit überwiegende linksseitige Masse nur eben angedeutet. Die Substanz des Gehirns war ganz normal. Die Dura um die vor 30 Tagen eingespritzte Masse war leicht verdickt. (S. Taf. I. Fig. 5.)

7. Kleiner, $^1/_4$ Jahr alter, vor 10 Tagen schon einmal ohne Auftreten von Symptomen operirter Wachtelhund, jetzt ganz geheilt.

Die Operation wird auf dem rechten Scheitelbein ausgeführt, da auf dem linken schon operirt war. Die Dura wird am medialen Rande der Knochenlücke durch die Zähne der Trepankrone geöffnet, wonach Liquor cerebrospinalis herausquillt. Die Injectionsmasse dringt so rasch und reichlich ein, dass der Hund sofort mit unempfindlicher Cornea, ganz ohne Leben, wie vom Blitz getroffen daliegt. Die Schraube wurde so rasch wie möglich entfernt, und es quoll ein Theil der noch flüssigen Masse wieder heraus.

27. V. Nachm. 3^{15}. Darauf stellte sich zuerst Erbrechen von etwas Schleim ein, dann folgten Convulsionen in Form von klonischen Krämpfen der Nackenmuskeln und von Streckkrämpfen der Extremitäten. Der Koth wurde dabei entleert.

Während der Convulsionen und nach denselben waren die Pupillen beide enorm dilatirt, auf Berührung beider Corneä folgte kein Lidschluss, die Respiration war ganz unregelmässig und intermittirend, der Puls 32 und ziemlich regelmässig.

Nachm. 3^{20}. Zum zweiten Male bricht der Hund unter gewaltigen Anstrengungen der Bauchpresse etwas Schleim und ein Stückchen Brod aus. Darauf kommen wieder Convulsionen, weniger heftig als die vorigen.

Nachm. 3^{30}. T 38.8. R 64 regelm. und geräuschlos. P 150 regelm., voller wie vorhin. Pup. ziemlich eng und gleich. Die Corneä reagiren.

Der Hund ist schlaff, liegt im tiefsten Sopor. Wird sein Kopf aufgehoben, so schüttelt er denselben hin und her.

Nachm. 3^{35}. T 38,5. R 60. P. 160 kräftiger.

Nachm. 3^{40}. Beim Nähen der Kopfwunde erhebt das Thier den Kopf, schüttelt ihn und sucht ihn zu entziehen.

Nachm. 3^{50}. T 38.4. R 40 regelm. P 155. L. Pup. eng, R. Pup. weiter. Leichte Reflexbewegungen erfolgen beim Anfassen der Extremitäten.

Nachm. 3^{55}. Das Thier macht schwache Versuche, sich aus

der Seitenlage auf die Beine aufzurichten, wobei alle Extremitäten gleichmässig bewegt werden. Stossweise Urinentleerung. Kein Wimmern.

Nachm. 4. R 36 leise. P 156. Zuweilen werden die Extremitäten noch leise bewegt.

Nachm. 4^{10}. T 38,0. R 30. P 140, Pup. wie zuvor.

4^{20}. T 37,8. R 26. P 196. L. Pup. eng, R. Pup. weiter.

4^{40}. R 26. P. 180. R. Pup. weiter wie zuvor, L. Pup. noch eng.

Nachm. 5. In einem unbewachten Moment fällt der Hund durch eigene Bewegungen vom Tische herunter, rafft sich aber sofort wieder auf. Er geht mit gesenktem Kopfe und mit der linken Seite der Wand entlang sich schiebend weiter, bis er mit dem Kopf in der Ecke anstösst und nun ruhig stehen bleibt. In die Mitte der Stube gesetzt geht er in einem Kreise oder vielmehr in einer Spirallinie, deren Concavität nach links sieht, bis er, im Mittelpunkte angekommen, auf die linke Seite niederstürzt. Er bleibt einige Zeit liegen, steht dann wieder auf und beginnt dieselbe Tour von Neuem. Stösst er dagegen auf seinem Marsche mit Kopf oder Schulter gegen irgend ein Hinderniss, und er weicht nicht aus, wenn etwas im Wege steht, so bleibt er ruhig an diesen Gegenstand gelehnt stehn und rührt sich nicht. Räumt man das Hinderniss weg, so geht er unverdrossen, so oft sich auch das Spiel wiederholt, weiter, wie von einer unsichtbaren Gewalt getrieben. Die beiden linken Extremitäten scheinen etwas schwächer.

Nachm. 5. T 37,6. R 24. P 180. Pup. gleich und mittelweit.

Nachm. 5^{15}. Stat. id. Milchfütterung.

28. V. Am Morgen wird das Thier todt gefunden, nachdem es in der Nacht noch einmal gebrochen hatte.

Die Section ergab venöse Hyperämie der innern Organe und Lungenödem.

Der Schnitt durch beide auf derselben Höhe liegenden Trepanlücken zeigt die linksseitige, 10 Tage alte, durch junge Narbe bereits geschlossen. Die Wachsmasse unter ihr ist linsenförmig. Die Masse der 2. Injection ist durch den Riss der Dura in den

Arachnoidealraum eingedrungen, hat sich mehr in die Länge ausgedehnt und auf ihrer unteren Fläche einen genauen Abguss der Gehirnwindungen gegeben.

Die gemessenen Werthe sind folgende:

Masse der 1. Injection $l = 2.8^{cm.}$ $b = 2,8^{cm.}$ $h = 1,0^{cm.}$
$v = 2,5^{cubcm.}$

„ „ 2. „ $l = 3.7^{cm.}$ $b = 2,5^{cm.}$ $h = 6^{mm.}$
$v = 3,7^{cubcm.}$

$L = 6,1^{cm.}$ $V = 55.2^{cubcm.}$ Also $P_1 = 0,045$ und $P_2 = 0,067$.

Der Schnitt liegt einige Millimeter vor dem Vorderrand des Foramen magnum. Das Gehirn in seiner Structur ist normal, seine Theile sind nicht verschoben. Die Mittellappen des Grosshirns, der Pons, das Kleinhirn mit einem Theil der Brückenschenkel, die Crura cerebelli ad cerebrum und der Ventriculus IV. sind getroffen. (S. Taf. I. Fig. 6.)

III. Gruppe. 1. Abtheilung, Coma. Tod nach einigen Stunden.

8. Fast ausgewachsene Rattenfängerhündin.

Vor der Operation am 1. IV. Nachm. 3. T 38,0. R 24. P 108. Pup. weit, gleich.

Das linke Scheitelbein wird trepanirt. Während der Injection kommen dreimalige sehr heftige Convulsionen unter Entleerung von Urin und Koth.

Nach der Injection Nachm. $3^{3}/_{4}$. T 38,8. R 46 regelm. und oberflächlich. P 60 regelm. und kräftig. Pup. weit, gleich und starr. Cornea wenig sensibel, Lidschluss wenig energisch bei Berührung derselben. Bulbi gleich gestellt. Tiefstes Coma mit völliger Erschlaffung des ganzen Körpers.

Nachm. 4. R 30. P 72 kräftig, intermittirend. Sonst Stat. id.

Nachm. $4^{1}/_{2}$. T 36,6. R 24 sehr unregelm. Es wechselt eine Reihe oberflächlicher rascher Athemzüge mit einem oder zwei tiefen und seufzenden ab. Manchmal erfolgen auch nur ganz insufficiente und kurze Zuckungen des Zwerchfells. P 70 unregelm. und kräftig.

Nachm. 5. Anhaltende leichte Zuckungen des rechten Ohrs

und der rechten Halshaut. Einmal ein Ausstrecken beider Hinterbeine. Hie und da leises Schnarchen beim Athmen. Sonst Stat. id.

Nachm. 5^{45}. T 34,8. R wie vorher. P 52 ziemlich regelm. und ziemlich kräftig. Pup. wie zuvor. Stat. id.

Nachm. 6^{15}. Die Respiration ist regelmässiger und tiefer geworden.

Ab. 7. T 32,8. R 22, eine regelmässige Folge ziemlich tiefer Athemzüge. P 70 ganz regelmässig und ziemlich kräftig. Pup. wie zuvor. Tiefstes Coma.

Hebt man den Hund in die Höhe, so hängen alle Theile, Kopf, Unterkiefer, Extremitäten vollständig schlaff und welk herunter. Der Geifer läuft aus dem Maule.

Ab. $8^1/_4$. T 30,5. R 28 tief, regelm. und schnarchend. P 60 regelm. und kräftig. Auf rasches Anschlagen erfolgt ein leichtes Zusammenzucken. Sonst dieselbe Schlaffheit und überhaupt Stat. id.

Ab. $9^1/_4$. T 29,4. R 17 tief, regelm. und schnarchend. P 78 regelm. Pup. weit, starr und gleich. Auf rasches Anstossen Zusammenfahren, sonst Stat. id.

Ab. $10^1/_2$. Die Respiration erfolgt in langen Zwischenräumen, etwa viermal in der Minute, tief und schnarchend. P 120 schwach und unregelmässig.

Die Respiration wird immer spärlicher, der Puls beschleunigt sich noch mehr, und es erfolgt einige Minuten vor 11 Uhr der Tod, nachdem der Hinterkörper zwei Mal kurz und leise gezuckt hatte und die Blase entleert worden war.

Ein Schnitt durch die Trepanationslücke zeigt keine Wachsmasse und das Gehirn an dieser Stelle ganz unverändert. Ein zweiter Frontalschnitt wird fast $3^{cm.}$ weiter nach vorn angelegt, der rechts die Stirnhöhle eröffnet und durch beide Orbiten dicht hinter den Bulbis vorbei geht. Es ist durch ihn nur das vorderste Ende der Wachsmasse getroffen, die sich in dem Raum zwischen beiden Schnitten ausbreitet. Etwa ein Viertel derselben ist nach rechts über die Mittellinie hinausgegangen, das einzige Mal, wo etwas derartiges beobachtet wurde, indem sie die Falx mit der Dura vom Knochen ablöste, ohne dass indess im Sinus longitudin.

sich ein Thrombus vorgefunden hätte. (S. Taf. I. Fig. 7). Das Gehirn ist in seiner Structur ganz normal und bei der beiderseitigen von oben kommenden Pression nur wenig asymetrisch.

Die Maasse sind:

$l = 3{,}1^{cm.}$ $b = 3{,}1^{cm.}$ $h = 8^{mm.}$ $v = 4{,}0^{cubcm.}$ $V = 57{,}6^{cubcm.}$ und also $P = 0.079$.

9. Schwarzer, ½ Jahr alter, kurzhaariger Hund.

Vor der Operation am 8. IV. Nachm. $3^{1}/_{4}$. T 40,4. R 72. P 160. Pup. weit, gleich reag.

Trepanation im rechten Scheitelbein. Während der Injection sechsmal heftige Convulsionen mit Entleerung des Urins.

Nach der Injection Nachm. $4^{1}/_{4}$. T 39,2. R 4 ganz unregelm., leise. P 54 ziemlich regelm. aber klein. Pup. weit, fast bis zum Verschwinden der Iris, und gleich. Corneä reagiren. Tiefstes Coma. Völlige Erschlaffung des ganzen Körpers.

Nachm. $4^{1}/_{2}$. T 39,2. R 40 regelm., oberflächlich, leise. P 118 ziemlich regelm. Der Geifer fliesst aus dem Maule. Stat. id.

Nachm. 5. T 39.2. R 17 tief. P 90.

Gleich nach 5 Uhr vermindert sich die Zahl der Athemzüge, so dass nur alle 15 Secunden 1 oder 2 tiefe und kräftige, nicht schnarchende Athemzüge erfolgen.

Nachm. $5^{1}/_{4}$. T. 39,0. R 7 ziemlich regelm. und tief. P 160 regelm. Stat. id.

Nachm. $5^{1}/_{2}$. T 38,8. Die rechte vordere Extremität befindet sich in leichter Starre, alle übrigen sind ganz schlaff. Zuckungen in den Gesichtsmuskeln.

Nachm. 5^{35}. Die Starre ist verschwunden.

Nachm. 5^{45}. T 38.2. R 6, tief und schnarchend. P 126 sehr klein. Pup. weit und starr. Beide Corneä reagiren.

Nachm. 5^{50}. T 37.8. Stat. id.

Ab. 6. R 5. P 236. Corneä reactionslos.

Kurz vor 6 Uhr zweimal convulsivisches Aufwärtsziehen des Kopfes und Bewegungen der Vorderextremitäten.

Ab. 6^{30}. T 36,0. R 6. P 196. Zuckende Bewegungen der linken Vorderextremität und des Schwanzes. Corneä reagiren nicht.

Ab. 6^{45}. T 35,6. Zuckungen in beiden Vorderextremitäten und Bewegungen des Schwanzes.

Ab. 7. T 35,1. Stat. id.

Ab. 7^{5}. Die Athmung sistirt nach einem schwachen allgemeinen convulsivischen Anfall. Der Herzschlag dauert etwa noch eine Minute und hört dann auch auf.

Die Wachsmasse hat ihre grösste Ausdehnung hinter der Trepanlücke. Der Schnitt geht dicht hinter der Sella turcica durch den Clivus (Taf. I. Fig. 8). Er trennt das Splenium corporis callosi, die Crura fornicis da, wo sie gerade in das Unterhorn hinabbiegen, das Unterhorn, den Ventriculus III., die Sehhügel, das Ganglion Gasseri.

Die Verschiebung der Theile ergibt sich durch einen Blick auf die Zeichnung. Die Hirnsubstanz ist normal.

Die Maasse sind:

$l = 3.9^{cm.}$ $b = 2,5^{cm.}$ $h = 1^{cm.}$ $v = 7,0^{cubcm.}$

$L = 7^{cm.}$ $V = 87,0^{cubcm.}$ also $P = 0,086$.

10. Junger, zottiger Hund, der vor 19 Tagen schon einmal, beim Versuch Gruppe I. Nr. 3, mit rascher Heilung injicirt worden war.

Vor der Operation am 25. V. Nachm. 2^{45}. T 39,8. R. 30. P 120. Pup. gleich.

Das rechte Scheitelbein wird durchbohrt, da das linke zur ersten Operation benutzt war. Während der Injection stellen sich heftige Convulsionen ein, die Respiration hört auf und auf Berührung der Hornhäute erfolgt kein Lidschluss mehr. Die Schraube wird daraufhin rasch entfernt, etwas flüssige Masse dringt aus dem Schädel heraus, die Athmung und die Empfindlichkeit der Cornea stellt sich wieder her.

Nach Vollendung der Operation Nachm. 3^{30}. R 20 regelm., wimmernd. P 66 voll und regelm. Pup. gleich und eng. Tiefstes Coma.

Nachm. 3^{35}. T 39,6. R 24 wimmernd. P 60 intermittirend. Coma.

Nachm. 3^{40}. R 18. P 84 unregelm. R. Pup. sehr weit, L. Pup. eng.

Nachm. 3^{50}. T 39,4.

Nachm. 3^{55}. R 21 regelm., stöhnend. P 96.

Nachm. 4. T 39,0. R 22. P 106 ziemlich regelm. Pup. wie 3^{40}.

Nachm. 4^{15}. T 38,5. R 32. P 124 ziemlich regelmässig. Der Hund schluckt Milch, aber nur wenn sie ihm auf den hintern Theil des Zungenrückens gebracht wird.

Nachm. 4^{30}. T 37,7. R 28 stertorös, regelmässig. P 150. Pup. wie zuvor.

Nachm. 4^{45}. T 37,5. R 32 stertorös, regelmässig. P 155.

Nachm. 4^{50}. T 37,3. R 38 oberflächlich, regelmässig. P 180. L. Pup. hat sich erweitert, steht aber noch hinter der rechten zurück. Corneä reagiren.

Nachm. 5. L. Pup. ebenso weit wie die rechte.

Nachm. 5^{15}. T 37,1. R 40 oberflächlich. P 188 klein. Pup. beide sehr weit. Corneä reagiren. — Nachm. 6. T 36,9. R 11 regelm. P 220. Pup. sehr weit. Corneä reag.

Der Tod erfolgt ruhig, um $7\frac{1}{2}$ Uhr Abends.

Die Section ergab Lungenödem.

Das Gehirn verhielt sich ganz normal, nur war die Sichel leicht nach links verschoben (Taf. I. Fig. 9). Die Injectionsmasse der 2. Operation ist durch den Schnitt ungefähr in der Mitte ihrer langgestreckten Ausdehnung getroffen, die der 1. an ihrem hintern Ende. Die Maasse:

1. Injection: $l = 4{,}6^{cm.}$ $b = 2{,}0^{cm.}$ $h = 4^{mm.}$ $v = 3{,}0^{cubcm.}$

2. Injection: $l = 4.5^{cm.}$ $b = 2{,}1^{cm.}$ $h = 6^{mm.}$ $v = 5{,}2^{cubcm.}$

$L = 6{,}8^{cm.}$ $V = 69{,}2^{cubcm.}$ Daraus $P_1 = 0.046$ und $P_2 = 0{,}080$.

III. Gruppe. 2. Abtheilung. Tiefes Coma. Wiederauslöfflung der Wachsmasse. Partielle Erholung.

11. Der Hund aus I. Gruppe Nr. 2 wird zum zweiten Male (13 Tage nach der ersten Injection) verwandt.

Vor der Operation am 29. V. Morg. 10^{20}. T 39,2. R 20. P 120.

Auf dem rechten Scheitelbein wird die Trepanation ausgeführt. Die Injection bringt zu wenig Masse in den Schädel. Es wird daher, nach Entfernung des Glasgefässes, noch so viel des breiförmigen Wachses durch die Schädelschraube Klümpchen für Klümpchen eingepresst, bis der Hund im tiefen Coma liegt, ohne Convulsionen bekommen zu haben.

Nach der Operation Morg. 10^{50}. T 39,0. R 12 leise und regelmässig. P 62 regelm. und klein. Pup. eng und gleich. Lider fest geschlossen. Cornea reagiren. Tiefes Coma. Glieder ganz schlaff.

Morg. 11. T. 38,8. R 22 tief, regelmässig und leise. P 64 klein. L. Pup. weit, die rechte eng.

Morg. 11^{10}. T 38,4. R 24. P 112 regelm., klein. L. Pup. ganz weit bis fast zum Verschwinden der Iris. R. Pup. weiter wie zuvor. Coma.

Bei diesen Symptomen, tiefstem Coma, Beschleunigung des Pulses bei Kleinheit desselben, schon eintretender Erweiterung beider Pupillen, die den Tod in wenig Stunden sicher voraussehen liessen, machte ich den Versuch, ob durch Entfernung der Masse das Thier erhalten werden könne. Ich verwandte dazu eine Art von scharfrandigem Ohrenlöffelchen und nahm von der Knochenlücke aus Schicht für Schicht der harten Wachsmasse weg, zwischen Dura und Schädelgewölbe mich hinarbeitend. Sowie das Gehirn Raum bekam, dehnte es sich sofort aus, und die Dura hob sich dem entsprechend wieder bis gegen die innere Schädelplatte. Gegen Ende der Operation hob der Hund den Kopf.

Nach vollendeter Auslöfflung Morg. 11^{30}. T 38,0. R 20 regelmässig. P 84 unregelm. und sehr kräftig. Pup. beide von Stecknadelkopfgrösse. Angefasst hebt der Hund den Kopf und bewegt unter Wimmern die Extremitäten. Sopor.

Morg. 11^{30}. Wimmern, Versuche sich aufzurichten.

Morg. 11^{40}. Angefasst versucht das Thier aufzustehen, hebt den Kopf, und trägt ihn, wenn auch nur schwankend.

Morg. 12. T 37,6. R 16 tief. P 90 kräftig, unregelmässig. Pup. beide etwas weiter wie zuvor.

Nachm. 1^{30}. T 38,2. P 100 unregelmässig und kräftig. Pup.

reagiren gut. Das Thier wird etwa 20 Schritte von seinem Korbe entfernt in einer Ecke gefunden, ist indess jetzt nicht zum Stehen oder Gehen zu bringen. Es hört etwas auf Anrufen. Der Kopf wird gut getragen. Der Geifer fliesst aus dem Maule. Alle 5 Minuten erfolgt eine Urinentleerung. Der Hund frisst Milch, ist aber soporös.

Nachm. 5. Die Besserung ist fortgeschritten. Das Thier geht wankend umher und säuft Milch.

Ab. 7. T 38,2. R 20. P 84. Bedeutende Besserung.

30. V. Morg. 7½. T 38,8. R. 12. P 84. Der Sopor ist verschwunden. Trotz grosser Schwäche im Kreuz und in den Hinterbeinen geht das Thier umher unter häufigem Wimmern.

Morg. 9. Plötzlicher Tod.

Die Section ergab die Masse der letzten Injection bis auf 1 cubcm. entfernt und als Todesursache eine Encephalitis der betreffenden Hemisphäre mit einem Extravasat im Arachnoidealraum (s. Taf. I. Fig. 2).

12. Ausgewachsene Rattenfängerhündin.

Vor der Operation am 2. VI. Nachm. 3. T 39,6. P 104. Pup. gleich.

Das rechte Scheitelbein wird trepanirt. Die Schraube haftet wegen des dünnen harten Schädels schlecht und wird bei der Injection herausgeschleudert, so dass kaum etwas Masse eindringt. Nun wird wie im vorigen Fall verfahren, bis der Hund ohne Convulsionen bekommen zu haben comatös daliegt.

Gleich nach der Operation Nachm. 4. T 39,6. R 20 tief und leise. P 50 unregelmässig und kräftig. L. Pup. eng, R. Pup. etwas weiter. Leichte Streckung des Körpers und Kopf nach rechts gedreht. Seitlicher Nystagmus. Coma.

Nachm. 4^{10}. R 5 sehr unregelm. P 46 kräftig, regelm. Pup. gleich und eng.

Nachm. 4^{20}. T 39,6. R 12 unregelm., mühsam und schnappend. P 68 kräftig. R. Cornea reagirt nicht mehr, die linke noch schwach.

Nachm. 4^{25}. R ganz unregelm. P 94. Beide Corneä reagiren nicht mehr. Pup. mässig weit und gleich.

Nachm. 4^{30}. T 38,8. R wie zuvor. P 134 unregelm., kräftig.

Nachm. 4^{32}. P 194 schwächer. R. Pup. etwas weiter wie die linke.

Da diese Erscheinungen den Tod als nächst bevorstehend anzeigten, so wurde wie im vorigen Versuche die Masse mit dem Löffel entfernt. Beim Beginn dieser Operation sistirte die Respiration und es kam zu leichten Convulsionen, wie sie vor dem Ende aufzutreten pflegen. Die Auslöfflung wurde möglichst rasch vollendet, das Gehirn bekam Raum zur Ausdehnung, und die Respiration kehrte zurück.

Nach Beendigung der Auslöfflung Nachm. 4^{40}. T 38,6. R sehr unregelm. P 150 kräftig. Pup. beide sehr eng. Corneä reactionslos.

Nachm. 4^{45}. R wie zuvor. P 134. Pup. eng. Corneä reagiren noch nicht. Der Kopf wird mehrmals nach links gezogen.

Nachm. 4^{55}. T 38,0. R plötzlich umschlagend in 80 ganz oberflächliche Athemzüge. P 120 weich und klein. Pup. eng. Corneä reag., die linke lebhafter als die rechte.

Nachm. 5. T 37,8. R 60 leise, oberflächlich. P 140 kräftiger. Pup. etwas weiter. Corneä reag. sehr gut.

Nachm. 5^{5}. R 48 leise. P 140 kräftig. Kothentleerung.

Nachm. 5^{10}. T 37,8. R 36. P 120. Pup. eng, gleich. Corneä reag.

Nachm. 5^{20}. Fasst man den Hund bei den Ohren, so knurrt er, reagirt sonst aber nicht. Der Geifer fliesst ab. Der Urin wird öfter entleert. T 37,4. R 38. P 104 regelm. und kräftig.

Nachm. 5^{25}. T 37,2. R 40. P 90. Pup. ziemlich weit und gleich. Knurren beim Aufheben des Kopfes.

Nachm. 5^{30}. T 37,0. R 34. P 80 kräftig und regelmässig. Tiefes Coma.

Nachm. 5^{40}. T 36,9. R 34. P 82 regelm.

Abends 6. T 36,4. R 32. P 110. Pup. eng, gleich.

Abends 6^{25}. T 35,8. R intermittirend. P 84. Pup. eng. Corneä reagiren nicht mehr.

Abends 6^{45}. Der Tod tritt ein mit kurz zuvor sich einstellender Pupillenerweiterung.

Der Schädelschnitt (Taf. II. Fig. 1) zeigt eine bedeutende Schwellung des rechten Mittellappens, eine Verwischung der Farbenunterschiede zwischen weisser und grauer Substanz, eingesprengte Extravasate, kurz eine Encephalitis. Falx und Pons sind stark nach links verschoben.

IV. Gruppe. Druckversuche bei abnormem Hirnverhalten.

13. und 14. Aeusserst lebhafter King Charles-Bastard.

Beschäftigt man sich mit ihm, redet man ihn an oder ruft ihm zu, so geberdet sich der sehr lebhafte Hund wie närrisch, dreht sich, wie toll auf den Hinterbeinen hüpfend, von links nach rechts im Kreise. So ist er in der Erregung, aber auch sein gewöhnlicher Gang wird hie und da durch eine schnelle Rechtsdrehung unterbrochen. Versucht das Thier rasch vorwärts zu kommen, so ist dies unmöglich, weil die Drehungen dann sich äusserst rasch wiederholen.

Die 1. Injection wurde am 28. V. ausgeführt. Eine geringe Depression der geistigen Functionen und eine gewisse Muskelschwäche waren die einzigen, rasch verschwindenden Folgen.

Die 2. Operation fand statt acht Tage danach am 5. VI. und rief ausser zweimaligen Convulsionen während der Injection gar keine Symptome hervor.

Am Tage darauf wurde das Thier getödtet, und ein Schnitt durch beide gleich hoch liegende Trepanationslücken zeigte beiderseits einen sehr dicken Wachspropf (Taf. II. Fig. 2). Die mächtigen linsenförmigen Massen waren in ihrem grössten Durchmesser durchschnitten. Die gemessenen Werthe sind:

1. Injection: $l = 2{,}9^{cm.}$ $b = 2.9^{cm.}$ $h = 1{,}3^{cm}$ $v = 5{,}8^{cubcm.}$

2. Injection: $l = 2{,}8^{cm.}$ $b = 2{,}8^{m.}$ $h = 1{,}4^{cm.}$ $v = 5{,}4^{cubcm.}$

$L = 5{,}8^{cm.}$ $V = 64{,}0^{cubcm.}$ Also $P_1 = 0{,}087$ und $P_2 = 0{,}084$.

Der Schnitt ging hinter den Ammonshörnern her, ohne sie zu verletzen, hatte Foramen Bichati, Pons mit Aquaeductus Sylvii durchtrennt. Die Substanz der Hemisphären war stark geschwunden und die Ventrikel waren bedeutend erweitert. So konnte jene, wo sie mit den Wachsschichten in Berührung kam, beiderseits bequem gegen die Ventrikel hin ausweichen.

Der normale Hirndruck, seine Steigerung und deren Folgen.

Der Druck im Sacke der Arachnoidea muss, wie das Hervorschiessen oder Hervorsickern der Cerebrospinalflüssigkeit beim Anstechen der Dura lehrt, grösser sein als der atmosphärische. Er zeigt die bekannten respiratorischen und pulsatorischen Schwankungen, die leicht durch Einschrauben eines Manometers in das Schädeldach nach Perforation der Dura gemessen werden können.

Da hierbei etwas Liquor cerebrospinalis abfliesst, und man selbst nach stundenlangem Zuwarten nicht sicher ist, ob die normalen Verhältnisse sich wieder hergestellt haben, so kann mit diesem einfachen Verfahren die absolute Druckhöhe nicht gemessen werden.

Leyden (l. c.) hat desshalb ein gerades mit Wasser gefülltes Manometer in den Schädel, ohne an dieser Stelle die Dura zu eröffnen, eingeschraubt. In einem zweiten Trepanloch öffnete er die Dura. Der Druck, welcher nunmehr an der zweiten Trepanöffnung ausgeübt werden musste, um das im ersten Manometer gesunkene Wasser wieder auf sein früheres Niveau zu heben, gibt den normalen Druck im Arachnoidealsack. Die an einem Hunde im Morphiumschlaf gewonnenen 10—11 $^{cm.}$ Wasserhöhe dürften eher zu hoch als zu niedrig sein.

Dieser Druck hat seine Quelle im Gefässsystem, denn er sinkt allmählig, wenn man ein Thier durch Durschneiden der Carotiden tödtet, und wird kurz vor oder mit dem Tode = 0. Im Leben ist er fortwährenden Schwankungen, grösseren durch die Respiration, nach *Leyden* bis zu 4,5 $^{cm.}$ Wasser, und sehr geringen durch den Puls unterworfen.

Jeder Körper, der den Inhalt der Schädelhöhle beengt, muss, wenigstens momentan, den intracraniellen Druck steigern, soweit und solange nicht dieser erhöhte Druck durch Ausweichen oder Resorption von Flüssigkeiten ausgeglichen wird.

Die Symptome eines solchen gesteigerten Gehirndrucks sind zurückzuführen auf Compression der Gefässe. Denn wird ein Druck, der nur kurze Zeit dauerte, aber die gefährlichsten Symptome hervorrief, sistirt, so restituirt sich die Gehirnthätigkeit so rasch wieder, dass die Nervensubstanz selbst nicht beeinträchtigt sein kann.

Ferner zeigt das Experiment, dass ein Druck, der das Leben vernichten soll, ca. 180 $^{mm.}$ Quecksilber betragen und damit dem Blutdruck in der Carotis vollständig die Wage halten muss. Dass trotz des Fortbestehens beträchtlicher Verschiebungen der Hirntheile alle Symptome verschwinden können, lehrt ein Blick auf Taf. I. Fig. 1 des Versuches 1. Gruppe. 1.

Der Beginn der Drucksymptome, durch Schmerzensäusserungen, wird von *Leyden* mit 50 $^{mm.}$ Quecksilber festgesetzt, wahrscheinlich mit zu hoher Zahl, weil in der Morphiumnarkose operirt wurde.

So beweisen denn auch unsere Versuche, dass eine nicht unbeträchtliche Menge fremder Masse in den Schädelraum eingebracht werden kann, ohne die Symptome des Druckes hervorzurufen.

Es betrug diese Menge im Mittel (vergl. Tabelle I) 2,9 %, im Maximum 6,5 % des Schädelinhalts. Einen directen Vergleich dieser Werthe mit den *Leyden*'schen Druckhöhen herzustellen sind wir nicht im Stande. Wenn wir auch überall einen starken Anfangsdruck anwenden mussten, so fehlt uns ein Maassstab für die stattgehabten Ausgleichungen. Im Allgemeinen werden die Drucksymptome proportional sein dem Verhältniss der eingebrachten Masse zum Schädelinhalt, doch werden hierbei mancherlei Umstände modificirend einwirken können.

Der höchst merkwürdige Fall, IX. Gruppe. 13 und 14, in welchem bei Hydrocephalus und ohne Zweifel wegen desselben, eine zweimalige Injection fast ohne Symptome ertragen wurde, welche in allen anderen Fällen (mit Ausnahme von Fall II. Gruppe. 6) tödtlich war, gibt uns dafür einen sehr brauchbaren Wink. Es wird in allen Fällen von der Menge der leicht zu verdrängenden und rasch resorptionsfähigen Cerebrospinalflüssigkeit der Grad der Symptome sowohl für den Augenblick als für die Folge abhängen. Ob der Fall II. Gruppe. 6, welcher ebenfalls als Ausnahme dasteht, in ähn-

licher Weise zu erklären sei, dafür hat sich bei der Untersuchung kein Anhalt gegeben. So sind auch die (im Text nicht beschriebenen) Fälle Tab. I. 7 und 8 als Ausnahmen zu betrachten.

Mit diesen Ausnahmen ergibt die Tab. I. eine sehr gute Zusammengehörigkeit der Werthe in den Gruppen. Eine absolute Begrenzung derselben lässt sich, ganz abgesehen von den oben erörterten Verhältnissen, sowie von Alter und anderen Individualitäten, deren Werth durchaus nicht zu bestimmen ist, schon allein durch die unvermeidlichen Rechnungsfehler nicht hoffen.

Beim Menschen haben die aus Zerreissungen der A. meningea media zwischen Dura und Knochen sich verbreitenden Extravasate Aehnlichkeit in Sitz, Form und Schnelligkeit des Entstehens. Setzen wir den Schädelinhalt des Menschen = 1300—1400 $^{cubcm.}$, so müssten nach unseren Experimenten im Mittel 37,7—40,6 $^{cubcm.}$ und im Maximum 84,5—91,0 $^{cubcm.}$ Blut ohne Symptome ertragen werden können.

Derartige Beobachtungen sind schwer zu machen, und ich finde bei *Bruns* auch nur einen Fall von *Boudet* (Chirurg. Krankh. u. Verl. d. Geh. pag. 878) erwähnt, wo die Menge des Extravasats $2^1/_2$ Unzen, also 75 $^{cubcm.}$ betrug, und der Tod am 6. Tage ohne Compressionserscheinungen eintrat. Dagegen ist in *Morgagni* (De sedib. et caus. morb. ep. LI, art. 37) ein Fall enthalten, wo ein Extravasat von ca. 2 Unzen innerhalb 15 Stunden tödtlich war. Es war allerdings eine Frau betroffen, und ausserdem scheint auch noch eine Gehirnverletzung mitunterlaufen zu sein. [1])

In zweien meiner Experimente gelangte die Wachsmasse in den Arachnoidealraum.

Das erste derartige ist noch nicht beschrieben. Die Ausführung der Operation war die gewöhnliche, nur wurde die Dura in der ganzen Ausdehnung der Trepanationslücke abgetragen.

Die Injection gelang auffallend leicht und rasch im Vergleich mit den anderen Experimenten, aber der Hund hatte weder während noch nach der Operation abnorme Erscheinungen. Erst am zweiten

[1]) Is sanguis ita concretus respondentem cerebri partem laeserat, ut quasi erosae instar appareret.

Tage traten meningitische Symptome, Reitbahngang und später Sopor ein, und am vierten Tage starb das Thier. Die Wachsmasse deckte in einer Schicht von nur ½—1‴ Dicke die rechte grosse Hemisphäre vom vordersten Ende an bis nahe zum hinteren Rande an der Convexität, an der Basis hinten bis zur Fossa Sylvii und in der Mitte bis zum Chiasma. Unter ihr war die Pia eitrig einfiltrirt, an einzelnen Stellen waren kleine Abscesse. Das Volum der Wachsmasse betrug 8,3% des Schädelinhalts, eine Menge, die zwischen Schädel und Dura localisirt einen Hund in tiefes Coma versenkt und getödtet hätte.

Der zweite Fall bezieht sich auf den schon oben unter II. Gruppe. 7. beschriebenen Versuch. Die hier durch Zufall in den Arachnoidealraum gedrungene Masse hatte, obwohl sie nur 6,7% des Schädelinhaltes betrug, doch und zwar einzig und allein durch ihre Beschränkung auf einen kleinen Ort die schlimmsten Erscheinungen und endlich den Tod herbeigebracht.

Wenn es demnach klar ist, dass nicht einfach die Raumverengerung im Schädel in Betracht gezogen werden darf für die Schwere der Erscheinungen, so wird das leicht gedeutet werden können durch die viel grössere Einwirkung, die eine locale starke Anhäufung gegenüber einer allgemeiner in geringer Dicke verbreiteten auf die in der Tiefe gelegenen Nervencentren äussern muss, sowohl direct als durch Compression der Gefässe.

Merkwürdig rasch erfolgte bei den Thieren, die nach Drucksymptomen mit dem Leben davonkamen, die vollständige Rehabilitirung. Bei der I. Gruppe war in 6, 8 und 4 Tagen der frühere Zustand wieder erreicht, bei der II. Gruppe. 6. in 4 Tagen.

Die andauernde Compression der Gefässe und die daraus resultirende Ernährungsstörung der Gehirnsubstanz bringt ausser den beschriebenen Funktionsstörungen Zerfall und Resorption mit sich. Diese finden in der nächsten Umgebung der injicirten Masse, wo der Druck der intensivste ist, am stärksten statt und treffen somit in unseren Versuchen die graue peripherische Substanz der grossen Hemisphären, deren Schwund auch die Zeichnungen deutlich machen (Taf. I. Fig. 3, 5 und 8). Für die Nichtbetheiligung wichtiger

Gehirnpartieen an diesem destructiven Processe spricht auch die vollständige Herstellung der Leistungen der centralen Theile sowohl, als der peripheren, soweit sich die letzteren beim Hunde einer Controle unterwerfen lassen. In solchem Schwund von wenig wesentlichen Gehirntheilen beruht die sogenannte Gewöhnung an dem Gehirndruck.

Die Experimente mit zweimaligen Injectionen am selben Thiere sind zu mangelhaft, um viel lehren zu können. Im Uebrigen gibt uns ihre Zusammenstellung auf Tabelle II. wenigstens einen Wink, dass die Schwere der Symptome bei einer zweiten Injection nicht wesentlich abhängt von dem Volum der früher injicirten, sondern von dem der zweiten Masse, vorausgesetzt, dass die Erscheinungen der ersten Injection bereits verschwunden waren.

Ein aussergewöhnlicher Grad von Circulationsstörung scheint im Fall Tab. I. 9 eine begrenzte Nekrose und Abscedirung der Gehirnsubstanz erzeugt zu haben. Der Hund befand sich nach der Operation ganz wohl, hatte indess während der Injection Convulsionen gehabt. Am 11. Tage starb er ganz plötzlich, ohne je Druck- oder entzündliche Symptome gehabt zu haben.

Die Wachsmasse betrug 6,5% des Schädelraums (mit $l = 2{,}2^{cm.}$ $b = 2{,}6^{cm.}$, $h = 1{,}4^{cm.}$, $v = 3{,}6^{cubcm.}$ und $L = ?$ und $V = 54{,}6^{cubcm.}$) und prominirten so stark nach innen wie in keinem anderen Versuche (Taf. II. Fig. 3). Ein Ausweichen der grossen Hemisphäre war vermöge der festen Anspannung der Falx und des Tentorium durch das knöcherne Tentorium fast unmöglich gemacht, so dass der Druck ganz local blieb und keine Drucksymptome aber eine Nekrosirung hervorrief. Der Abscess beschränkt sich genau auf die eingedrückte Stelle, der Rest der Hemisphäre ist ganz gesund.

Tabelle I.

Gruppe.	Nummer des Versuchs.	Proportion der Wachsmasse.	Spätere Verwendung des Thieres.
Keine Symptome des Druckes.	1.	0,010	Verw. zu Versuch III. Gruppe. 8.
	2.	0,015	Verwandt zu Versuch 6.
	3.	0,016	
	4.	0,017	
	5.	0,028	
	6.	0,031	
	7.	0,038	Verwandt zu Versuch II. Gruppe. 6.
	8.	0,045	Verwandt zu Versuch II. Gruppe. 7.
	9.	0,065	
	Durchschnittsmenge:	0,029	
I. Gruppe.	2.	0,040	Verw. zu Vers. III. Gr. 2. Abth. 11.
	3.	0,046	Verw. zu Vers. III. Gr. 1. Abth. 10.
	1.	0,049	
	Durchschnittsmenge:	0,045	
II. Gruppe.	5.	0,066	
	7.	0,067	
	4.	0,077	
	6.	0,100	
	Durchschnittsmenge:	0,052	
III. Gruppe. 1. Abthlng.	8.	0,079	
	10.	0,080	
	9.	0,086	
	Durchschnittsmenge:	0,081	
IV. Gruppe.	13.	0,087	Verw. zu Versuch IV. Gruppe. 13.
	14.	0,084	
	Durchschnittsmenge:	0,085	

Tabelle II. (Doppel-Versuche).

Nummern der Versuche.	Proportionen der Wachsmasse.	Gesammtproportionen der Wachsmasse.
2. und 6.	0,015 + 0,031	0,046
1. und III. Gruppe. 8.	0,010 + 0,079	0,089
8. und II. Gruppe. 7.	0,045 + 0,067	0,112
I. Gruppe. 3. und III. Gr. 1. Abth. 10.	0,046 + 0,080	0,126
7. und II. Gruppe. 6.	0,038 + 0,100	0,138
IV. Gruppe. 13. und 14.	0,087 + 0,084	0,171

Die einzelnen Symptome des gesteigerten Hirndrucks.

1) Schmerz. Während der Injection der Flüssigkeit, wobei unter bedeutendem Drucke die Dura aus ihren Gefäss-, Nerven- und bindegewebigen Verbindungen mit dem Knochen gelöst wird, schreien die nicht narkotisirten Thiere und wehren sich, bis mit dem Eintreten von Convulsionen und Coma die Sensibilität erlischt. Nur in einem Falle überdauerte das Wimmern und Schreien die Operation, nämlich bei dem Versuche II. Gruppe. 5.

Dieses Thier äusserte nur bei Lageveränderungen Klage und beruhigte sich rasch, wenn man es in bequeme Position brachte. Der Hund des Experimentes II. Gruppe. 4 winselte gar nur, wenn er behufs der Fütterung oder der Beobachtung gequält werden musste. In allen übrigen Fällen habe ich nie die leiseste Wahrnehmung dahin machen können, dass die Thiere bei dem permanenten Druck Schmerzen hatten, abgesehen natürlich von der Empfindlichkeit, die von der Wunde herrührte.

Dieses Ergebniss ist auffallend bei einem Blick auf die Versuche von *Leyden*. Ganz geringe Drucksteigerung (50 $^{mm.}$ Quecksilber) rief schon Schmerzensäusserungen hervor, die *Leyden* hauptsächlich durch Compression der sensibeln Dura erklären zu müssen glaubt. Sicherlich ist die Dura sensibel, aber ich habe mich mehrfach darüber gewundert, wie ihre Abtragung bei alten, nicht narkotisirten Hunden, die sich nach einigem Widerstreben ruhig in ihr Schicksal ergeben hatten, durchaus keine Schmerzensäusserung hervorrief. Junge Thiere sind ganz unberechenbar, sie sträuben sich plötzlich und schreien, erschreckt durch irgend eine Bewegung, wenn sie auch gerade keinen besonderen Schmerz empfinden. Bei meinen Experimenten musste die Dura, halbkugelig nach innen vorgewölbt, durch die feste Wachsmasse bedeutend gezerrt und gedrückt werden, viel mehr als in den *Leyden*'schen Versuchen, wo der Druck vom Arachnoidealsack aus die Dura nur fest gegen den

Knochen anzupressen im Stande war. Trotzdem traten in jenen Versuchen keine Schmerzensäusserungen auf, und selbst die bei den überlebenden Thieren öfter sich entwickelnde locale Verdickung der Dura veranlasste keine Klagen, die Thiere waren dabei so munter wie je.

So will ich der Dura des Hundes die Sensibilität zwar nicht absprechen, doch ist es mir sehr zweifelhaft, ob dieselbe eine besonders hochgradige und ausgebildete ist, und ob gerade die Läsion der Dura bei der Gehirncompression die Ursache der Kopfschmerzen ist. Die Pia und die Substanz der grossen Hemisphären können als unempfindlich hier nicht in Betracht kommen. In den meisten Fällen von Compressio cerebri beim Menschen gibt uns der Kopfschmerz nicht das Mittel an die Hand, das Uebel zu localisiren, und ich glaube auch aus diesem Grunde, dass eine Erregung der sensibeln Nerven an der Hirnbasis durch den mehr direct oder indirect wirkenden Druck in vielen Fällen von pathologisch gesteigertem Hirndruck in's Spiel kommt (vergl. Griesinger, diagnost. Bemerk. über Hirnkrankh. Archiv f. Heilk. I. pag. 57).

2) Störungen und Erlöschen der psychischen Thätigkeit, Stupor, Somnolenz, Sopor, Coma.

Ein gewisser Stupor, ein Symptom, das bei allen das Cavum cranii beengenden Krankheiten sehr häufig ist, konnte in fünf unserer Experimente beobachtet werden. Eine sehr mangelhafte Reaction gegen alle äusseren Eindrücke bei intacten Sinnesorganen, eine grosse Apathie des Thieres bei allem, was man mit ihm vornimmt, ein blödsinniger Ausdruck der Augen und des Gesichtes charakterisiren diesen Zustand (vergl. besonders I. Gruppe. 2). Er verschwand völlig nach einigen, im höchsten Falle nach acht Tagen.

Neben dem Stupor fand sich in drei Fällen (I. Gruppe. 1 und 2, II. Gruppe. 6) eine mehr weniger ausgesprochene Somnolenz. Die Thiere schliefen fortwährend, man sah ihnen zuweilen das Bestreben an, sich wach zu halten, aber dennoch wurden sie regelmässig übermannt, sogar in unbequemer oder gefährlicher Stellung. Auch dieser Zustand verschwindet spurlos nach einigen Tagen.

Der Stupor kann neben der Somnolenz mehr zurücktreten, wie z. B. im Versuch I. Gruppe. 5, oder sich daneben sehr bemerklich machen, wie in I. Gruppe. 2. Eine allgemeine Muskelschwäche ist bei diesen beiden Zuständen entweder kaum angedeutet oder tritt, besonders im Verlauf, deutlicher hervor. In II. Gruppe. 6 war Reitbahngang damit verbunden.

Die Schlafsucht erscheint also als eins der ersten Symptome des gesteigerten Hirndrucks, und wir finden in der Pathologie ganz Analoges, so bei den Tumoren, wovon einer der exquisitesten Fälle bei *Friedreich* (Beitr. z. Lehre von den Geschwülsten innerhalb der Schädelhöhle, Würzb. 1853 pag. 21) erwähnt ist. Die Somnolenz bildete hier neben geringer Depression der geistigen Thätigkeit, hie und da auftretenden Kopfschmerzen und unbedeutender allgemeiner Schwäche, die erst im weiteren Verlaufe sich einstellten, das einzige hervorragende Symptom bei einem gänseeigrossen Sarkom, das in der rechten grossen Hemisphäre sass. Auch bei den Hämatomen der Dura springt die Schlafsucht oft genug am meisten hervor, und man wird nicht irren, wenn man sie hier wie dort als Druckerscheinung auffasst. *Griesinger* (Arch. d. Heilk. 3 pag. 33) hat Fälle der Art zusammengestellt und in dem von ihm beobachteten, wo allerdings die Diagnose durch die Section nicht verificirt werden konnte, da Heilung eintrat, mehrwöchentliche Somnolenz mit Depression der Intelligenz, Kopfschmerzen, anhaltend engen Pupillen, gewöhnlich normalem oder langsamem, aber häufig irregulärem Pulse, mit allgemeiner Schwäche, unbewusstem Urinabgang verzeichnet. Wie Form und Sitz unserer Einspritzungen jenen Sectionsbefunden, so gleichen auch unsere Bilder den von *Griesinger* gesammelten.

Sopor und Coma gehören zu den schwersten Erscheinungen. Ich sah kein Thier, das in etwas tiefem Sopor oder Coma lag, davonkommen. Im Sopor sind Veränderungen der Pupillen, des Pulses, Hemiplegien da, während das Coma sich durch absolute Muskellähmung, Unempfindlichkeit gegen alle Eindrücke, überhaupt vollständiges Darniederliegen der Psyche neben Veränderung der Pupillen, des Pulses und der Respiration charakterisirt.

Als eine Störung oder Suspendirung der psychischen Functionen muss das von *Magendie* nach Abtragung der Streifenhügel beim Kaninchen zuerst beobachtete und als „Trieb vorwärts zu laufen“ benannte merkwürdige Phänomen aufgefasst und desshalb hier angereiht werden. Nach *Schiff* (Physiologie I. pag. 339) umfassen die Streifenhügel nur die Wurzeln der Hirnlappenfaserung, und ihre Entfernung ist daher identisch mit der gründlichen Vernichtung der Thätigkeit der Lappen. Nach Entfernung der Hirnlappen und der Streifenhügel fehlt dem Thier das objective Bild seiner augenblicklichen Lage, es vermag nicht mehr, dieses Bild mit dem subjectiven der normalen zu einer gemeinsamen Vorstellung zu verbinden. Wir können das Thier jetzt in widernatürliche Positionen bringen, ohne dass es dieselben ändert, vorausgesetzt, dass dabei nicht Schmerz Reflexbewegungen hervorruft. Wird das Thier aber von aussen erregt, so läuft es, flieht, fort und fort, immer schneller und schneller, bis ein Hinderniss es aufhält, wo es dann wieder ruhig sitzen bleibt. Es fehlt ihm, wie dort das Bild seiner ruhigen Lage, so hier das der Bewegung seines „Ich“ und damit der Moderator derselben.

Die Vergleichung dieser experimentellen Thatsachen mit dem, was wir durch Gehirndruck erzeugten, fällt nur spärlich aus. Ich habe nur einen Versuch, der etwas ähnliches aufweisen kann (II. Gruppe. 6), bei dem aber der Sectionsbefund keinen Anhalt zur Erklärung der Symptome lieferte.

Ob zwei Beobachtungen der Pathologie, je eine von *Romberg* und *Friedreich* hierher zu rechnen sind, weiss ich nicht ganz gewiss. (s. *Romberg*, Lehrb. d. Nervenkrankh. d. Menschen, Bd. I. pag. 545 und *Friedreich* l. c. pag. 24). Die Kranken boten bedeutende Störungen ihrer intellectuellen Fähigkeiten neben Kopfschmerz, leichten Motilitätsstörungen u. s. w. dar. Der *Romberg*'sche Kranke vermochte etwa 5 — 10 Minuten ruhig zu gehen, dann gerieth er in schnelleren Gang und endlich in einen so heftigen Schuss mit zunehmender Neigung des Körpers nach vornüber, dass man ihn schnell ergreifen und festhalten musste, um ihn vor dem Hinstürzen zu bewahren.

Der Friedreich'sche Kranke fühlte bei seinem taumelnden Gang einen Drang nach vorwärts zu stürzen, indem es ihm vorkam, „als sei Jemand hinter ihm, der ihn schiebe, so dass er immer vorwärts gehen müsse."

Die Patienten fühlten sich nie nach vorwärts getrieben, wenn sie in Ruhe waren, wenn sie sassen oder lagen; waren sie aber einmal im Gange, so wurden die Bewegungen immer rascher und rascher bis zum Niederstürzen oder Aufhalten. Dabei fehlte den Patienten nicht das Bewusstsein der Locomotion, sie konnten sogar versuchen, sich mit den Händen festzuhalten, der indess einmal eingeleiteten Bewegung der Beine sofort Halt zu gebieten vermochten sie nicht.

Im Romberg'schen Fall fand sich eine hämorrhagische Cyste im rechten Corpus striatum und in der linken Hemisphäre ein frisches Extravasat mit Durchbruch in den Seitenventrikel. Im Friedreich'schen Falle sass ein Sarkom der Dura mater auf dem vordern Theil der rechten grossen Hemisphäre.

3) Störungen der Motilität, Convulsionen und Lähmungen. Heftige, epileptiforme Convulsionen, bestehend in Opisthotonus und Streckkrämpfen der Extremitäten, ohne Betheiligung der Kiefermuskeln, wurden nur während der Injection der Wachsmasse, dabei aber auch fast regelmässig beobachtet. Immer war das Bewusstsein während derselben verschwunden oder wenigstens tief gestört. Die Injectionen fanden ja Anfangs immer unter einem Drucke von 100—200 $^{mm.}$ Quecksilber statt, und bei dieser Druckhöhe hat auch *Leyden* regelmässig Convulsionen gesehen. Beim raschen Sinken des Druckes hörten sie rasch auf, kamen beim Anteigen wieder, und ich habe dieses Spiel in einem Falle etwa sechsmal wiederholen können. Hielt sich der starke Druck einige Zeit auf derselben Höhe, so hörten die Convulsionen bald auf, und es trat Coma ein. Trotz mehrmaliger Convulsionen konnte, wenn nicht Masse genug eingedrungen war, das Thier ganz munter den Operationstisch verlassen.

Die Möglichkeit des Ausbleibens der Convulsionen bei einem Drucke, der in einem Augenblicke Coma, Sistirung der Respiration

und Unempfindlichkeit der Cornea hervorrief, beweist der Versuch II. Gruppe 7. Beim raschen Nachlass des Druckes nach Entfernung des Apparates und theilweisem Ausfliessen der Wachsmasse wurde der Hund erst von Convulsionen ergriffen. Ganz Gleiches hat *Leyden* (l. c. pag. 541) einmal beobachtet.

Wenn also Convulsionen die Folge einer raschen Drucksteigerung sind, so dürften diese beiden Fälle vielleicht die Fassung erlauben, dass Convulsionen in Folge rascher Druckschwankungen überhaupt, also auch Druckminderungen, eintreten, und dass ein zu schnell zu bedeutender Höhe steigender Druck das Thier ohne vorhergehende Convulsionen tödtet oder dem Tode bei kurzer Dauer wenigstens nahe bringt.

Dessgleichen bleiben die Convulsionen bei sehr langsamem Ansteigen des Druckes entweder ganz aus oder sind sehr beschränkt, wenn auch das tiefste Coma sich einstellt (vergl. III. Gruppe 2. Abth. 11 und 12), während sie bei rascher Drucksteigerung diesem immer vorhergehen. Convulsionen kurz vor dem Tode wurden unter fünf Fällen, wo ich gegenwärtig war, viermal beobachtet und werden ebenso erklärt werden müssen wie unter anderen, dem Arzt so häufig sich darbietenden Verhältnissen.

Der tiefe Sitz des Centrums der allgemeinen epileptiformen Convulsionen im Pons (s. Nothnagel, Virch. Arch. 44, pag. 3) macht es begreiflich, dass der Druck auf die Hemisphären ein sehr starker sein muss, um eine ausreichende Wirkung bis hierher entfalten zu können, und so eine Anämie hervorzurufen von gleichem Erfolge der Blutabschneidung in den Kussmaul'schen Versuchen.

Der Mangel an Convulsionen in den Versuchen III. Gruppe, 2. Abth. 11 und 12 bei langsam bis zur Erreichung von Coma steigendem Hirndruck findet seine Analogie in dem Verhalten bei Blutungen zwischen Dura und Knochen nach Verletzungen der A. meningea media. Wahrscheinlich bilden sich die Extravasate hier ziemlich langsam, was aus der Adhärenz der Dura an den Knochen, deren Tragweite wir oben berührt haben, leicht erklärt werden kann. Sehen wir doch aus den Versuchen III. Gruppe, 2. Abth. 11 und 12, dass, wenn die zur Erreichung von Coma

nöthige Druckhöhe erst innerhalb 5 — 10 Minuten erreicht wird, die Convulsionen ausbleiben.

Apoplexien in die Substanz der Hemisphären rufen fast nie Convulsionen hervor (s. Hirtz, des convulsions dans l'hémorrhagie cérébrale, Thèse, Strasbourg 1867), während solche in die Ventrikel, in welchen das Extravasat sich am Widerstandslosesten ausbreiten und directer auf den Pons einwirken kann, in 77 von *Hirtz* gesammelten Fällen 53 Mal Krämpfe hervorriefen.

Gehirntumoren aller Art, Cysticerken und Abscesse, welche trotz ihres im Vergleich mit unseren Versuchen und Extravasaten langsamen Wachsthums häufig genug und bei dem verschiedensten Sitz Convulsionen veranlassen, bieten viel zu complicirte Momente der Einwirkung auf das Gehirn dar, um hier mit erörtert werden zu können.

Ausser den allgemeinen Convulsionen kamen im tiefen Coma manchmal leichte Zuckungen der Gesichtsmuskeln, der Ohren, zuweilen auch der Extremitäten vor.

Eine allgemeine Muskelschwäche. sich äussernd in schwankendem, unsicherem Gange war mehr weniger ausgeprägt bei allen Thieren, bei denen überhaupt Drucksymptome bemerklich waren.

Reitbahngang und Rotation um die Längsaxe sind die Folgen einseitiger Functionsstörung der motorischen Centren, die als durch den Druck und die durch diesen bewirkte Anämie herbeigeführt angesehen werden muss. Der Druck musste schon ein recht starker sein (vergl. Tab. I.), da ja zwischen ihm und den in Frage kommenden Centraltheilen die Hemisphären und der veränderliche Ventrikelinhalt gleich einem schützenden Polster eingeschoben sind. Viermal beobachtete ich Reitbahngang und einmal Rotation um die Längsaxe.

Das Mouvement de manège fand dreimal nach der Seite der einzigen oder doch wenigstens der letzten Verletzung statt, der vierte Fall bedarf einer besonderen Erörterung. Zwei Thiere, die nur Stupor und Somnolenz dabei zeigten (I. Gruppe 1 und III. Gruppe 6), wurden nach einigen Tagen wieder ganz normal, das dritte (II. Gruppe 4) war gleich soporös und starb in vier Tagen.

Nur in Versuch I. Gruppe 1 war eine Parese der der operirten Seite entgegengesetzten Vorderextremität bemerklich.

Nach Durchschneidung der vorderen Zweidrittel der Sehhügel bei Hunden und Kaninchen tritt Reitbahnbewegung nach der operirten Seite hin auf, umgekehrt bei Trennung des hinteren Drittels und der Grosshirnschenkel (s. Longet, traité de phys. T. II. pag. 408 und 419. Brown-Séquard, Notes sur les mouvem. rotat. journ. de phys. T. III. 1860. Schiff, l. c. Czermak, Jenaische Zeitschr. f. Med. u. Naturwissensch. 1867. Bd. III. pag. 8). Die Wirkung ist eine gekreuzte im ersten Falle, wo die Beuger der Wirbelsäule auf der nicht operirten Seite gelähmt werden, eine gleichseitige im zweiten Falle. Immer kann jedoch das Thier, wenn es gehen will, seine Wirbelsäule nicht steifen, sondern es muss sie nach der Seite der gesunden Muskeln hinbeugen, d. h. sich im Kreise nach dieser Seite hinbewegen. Eine eigenthümliche Deviation der Vorderbeine kommt dazu, um die Manége-Bewegung zu vervollständigen, wurde indess in meinen Versuchen nicht beobachtet.

Die Experimente von *Phillippeaux* und *Vulpian* (Vulpian, Leçons sur la phys. du syst. nerv. Paris 1866. pag. 686), die in Hervorrufung von Schnittwunden einer Hemisphäre, in Exstirpation eines Stückes oder Wühlen mit einer Messerklinge in derselben bestanden, riefen, durch Extravasation und Encephalitis, immer Reitbahngang nach der Seite der Verletzung, verbunden mit leichter Hemiplegie der entgegengesetzten Seite, die sich besonders durch Einknicken der Vorderpfote bemerklich machte, hervor.

Dasselbe beobachtete *Prevost* (Gaz. méd. de Paris 1869, pag. 9), der bei Hunden und Kaninchen mit einem Drillbohrer theils nur die Substanz der Hemisphären, theils Corpus striatum, Pedunculi cerebri und vordere Partie der Thalami optici verletzte. Merkwürdig war hierbei die nie fehlende Richtung beider Bulbi nach der verletzten Seite und eine Drehung des Kopfes um die sagittale Axe, so dass der Scheitel nach der gesunden Seite sah.

Der Coenurus cerebralis der Schafe gibt uns schöne Beispiele des durch Gehirncompression hervorgerufenen Reitbahnganges, wo entzündliche Reizungen, wie sie in den vorigen Versuchen immer

da sein mussten, in der Regel ausser Spiel bleiben. *Reynal* (Essai monograph. sur les tournis des bêtes à laine. Réc. de méd. vét. 1854. série 4. T. 1. pag. 420) fasst seine Erfahrungen über diesen Gegenstand so zusammen:

Ob der Coenurus an der Oberfläche des Gehirns sitzt, oder in den Hemisphären, oder in den Ventrikeln, vorausgesetzt dass er nur die Decke derselben lädirte mit Intacterhaltung der Theile, welche den Boden der Ventrikel bilden, immer findet die Drehbewegung nach der Seite der Erkrankung hin statt. Das Thier dreht sich dagegen nach der entgegengesetzten Seite, wenn der Coenurus in den tiefsten Schichten des Grosshirns sitzt, oder Veränderungen in den Streifenhügeln, den Ammonshörnern, den Sehhügeln oder dem Trigonum cerebrale hervorgerufen hat. Doch sind in diesen Fällen nicht immer Drehbewegungen vorhanden.

Die Form und Erklärung der Manége-Bewegung lässt sich von den Vierfüssern natürlich nicht einfach auf den Menschen übertragen, auch giebt es nur spärliche Beobachtungen, die hier herangezogen werden können. Der von *Friedberg* (Klin. u. forens. Beiträge z. Lehre v. d. Kopfwunden. Virch. Arch. 22 und die semiot. Bedeut. des unwillkührl. Reitbahng. Arch. d. Heilk. 2, pag. 393) unter diesem Namen beschriebene Fall ist in Betreff der Muskelbewegung nicht genau genug, um darauf Vergleichungen zu basiren.

Prévost (De la déviation conjugée des yeux et de la rotation de la tête dans certains cas d'hémiplégie. Thèse de Paris 1868) glaubt, die Deviationen der Bulbi und des Kopfes, die er nach Hemiplegien beobachtete, und die denen seiner Versuche (s. o.) vollkommen gleichen, als Manége-Bewegung bezeichnen zu müssen. Beim Sitz der Läsion in der Hemisphäre wichen Augen und Kopf nach der kranken Seite hin ab, nach der gesunden dagegen beim Sitz im Isthmus encephali. Die Dauer der Erscheinung war meist eine kurze.

Rotationen um die Längsaxe bot der Hund II. Gruppe 5 dar. Die Drehungen fanden nach der gesunden Seite hin statt, der Bulbus der operirten Seite war nach oben und hinten (= oben und aussen beim Menschen), der der gesunden nach unten und vorn

gedreht. Etwa eine Stunde nach der Operation waren diese Erscheinungen verschwunden und tiefer Sopor eingetreten.

Rollbewegungen um die Längsaxe des Körpers werden bei Säugethieren hervorgerufen durch Trennung der Crura cerebelli ad pontem oder der Seitentheile des Kleinhirns. Im ersten Falle ist die Lähmung eine gekreuzte und betrifft die Rotatores dorsi der entgegengesetzten Seite, im zweiten Falle ist die Sache umgekehrt. So müssen nach Durchschneidung der Crura cerebelli die Drehungen um die Längsaxe nach der operirten Seite hin stattfinden, umgekehrt im zweiten Falle. Zugleich ist nach jener Durchschneidung der Bulbus der verletzten Seite nach vorn und unten gerichtet, der der gesunden nach hinten und oben. Im zweiten Falle dreht sich auch dieses Verhältniss wieder um. Die Richtung der Bulbi in unserem Versuche berechtigt allein schon dessen Auffassung in seiner Zusammengehörigkeit mit den Rotationen um die Längsaxe, wenn auch diese selbst, offenbar wegen der grossen allgemeinen Schwäche des Thieres, nicht besonders ausgesprochen waren.

Die Pathologie bietet uns eine Menge von Beispielen, wo Rotationen durch Cysten, Extravasate, Tumoren aller Art, entzündliche Prozesse im Kleinhirn und Brückenschenkeln hervorgerufen wurden (s. bei Friedberg l. c.), doch finden die Drehungen nicht immer in dem Sinne statt, wie die Physiologie es verlangen müsste, wenn es sich hier in allen Fällen um eine der Durchschneidung gleiche Functionsaufhebung handeln würde.

Schiff (l. c. pag. 348) beobachtete bereits ein diese Abweichungen erklärendes Phänomen. Er bemerkte bei Durchschneidung der Hirnschenkel, wo also die Lähmung der Beuger der Wirbelsäule eine gleichseitige ist, eine 7—8 Sekunden dauernde Drehung nach der operirten Seite hin, die der bleibenden nach der gesunden Seite vorausging. Seine Auffassung dieser Beobachtung als Product einer Reizung wird von *Türck* (Zeitschr. d. k. k. Gesellsch. der Aerzte in Wien. 7. Jahrg. 1. Bd. 1851) getheilt, dessen Experimente sehr ausgedehnt sind, und hat in der Erklärung pathologischer Fälle im vollsten Maasse Anwendung gefunden.

Unsere drei Fälle mit Manége-Bewegung nach der kranken Seite reihen sich den physiologischen Experimenten an, in welchen durch Verletzungen der Sehhügel eine solche erzeugt wurde. Die Bewegung hielt Tage lang an, ohne dass Reizungserscheinungen vorhanden waren, und es wird demnach dieselbe gleich den anderen Symptomen des Hirndrucks (mit Ausnahme etwa der Convulsionen) als Lähmungserscheinung aufzufassen sein.

Wir kommen nun auf den Fall II. Gruppe 7 zurück. Es war in diesem erst auf der linken Seite ohne Erscheinungen, und 10 Tage danach rechts mit Hervorrufung von Manége-Bewegung nach links injicirt worden. Will man die Bewegung auf die letzte Operation beziehen, so findet sie nach der verkehrten Seite statt. Gründe, dieses aus einer gekreuzten Reizung der Wirbelsäulebeuger (also der linksseitigen) zu erklären, liegen nicht vor. Der Druck muss also mehr die Grosshirnstiele als die Thalami optici getroffen haben. Die Annahme liegt nahe, dass, um auf diese tiefer liegenden Theile zu wirken, eine grosse Quantität Masse nöthig ist, und es scheint in dieser Beziehung in Rechnung gebracht werden zu müssen, dass durch die erste Injection schon ein beträchtliches Quantum in den Schädel gekommen war (siehe Tab. II. 8 und II. Gr. 7), das sehr weit zurück lag (s. Taf. II. Fig. 7). Wie die Figur zeigt, beengte die zweite Injection mehr wie eine andere (s. die Figuren der Tafel II) die hinterste Partie des Schädelraums, und so mag wohl aus einer Art von Einklemmung der hinteren Theile dieses Resultat seine Erklärung finden.

Die Rotation um die Längsaxe im Fall II. Gruppe 5 lässt sich ungezwungen durch Compression der Seitentheile des Kleinhirns, die ja viel eher gedrückt werden müssen als die Brückenschenkel, und gleichseitige Lähmung der Rotatores dorsi erklären. Das Extravasat ging auch weiter nach hinten als in den Fällen von Reitbahngang, mit Ausnahme von Fall II. Gruppe 7 (vergl. Taf. II. Fig. 4, 5, 6 und 8) und prominirte besonders stark nach innen (s. Taf. I. Fig. 4).

4) Störungen am Auge. Nur am Auge lassen sich genaue Untersuchungen anstellen, während die Veränderungen der übrigen Sinnesorgane uns mehr weniger verschlossen bleiben.

Ueber die Veränderungen, welche der gesteigerte Hirndruck an der Retina hervorbringt, stehen mir keine eigene Untersuchungen zu Gebot. *Manz* (Centralblatt 1870 Nr. 8) hat hierüber in einer vorläufigen Mittheilung sich dahin geäussert, dass nach Einspritzungen von Flüssigkeiten in den Arachnoidealsack von Kaninchen die Retinalvenen sich stärker füllen und schlängeln, während die Arterien ihren früheren Durchmesser behalten oder auch dicker oder dünner werden. Bei zu langer Dauer des Druckes erblassen alle Gefässe, zuerst die Arterien, was immer den Tod des Thieres bedeutet.

Hutchinson (Clinical lectures and reports by the medical and surgical staff of the London hospital. Vol. IV. 1867—68) fand ebenso beim Menschen in einem Falle von reiner Compression die Centralvenen der Retina stärker gefüllt, die Arterien verschmälert und einige Minuten nach dem Tode die Venen noch beträchtlich dicker, die Arterien dagegen kaum wahrzunehmen.

Ueber die Pupillenphänomene bei Hirndruck erfahren wir durch die Leyden'schen Versuche sehr wenig. Er erwähnt nur die enorme gleichseitige Dilatation im comatösen Stadium und beobachtete nur einmal Ungleichheit bei Coma, nämlich grösste Dilatation der linken mit Unempfindlichkeit der Cornea und Verengerung der rechten Pupille mit Erhaltung der Sensibilität. Der Druck war hier ungleich vertheilt, leider gibt uns der Verfasser nicht an, auf welcher Seite er die Trepanation gemacht hat.

Hutchinson (l. c.) theilt uns aus Beobachtungen am Menschen mit, dass bei Ergüssen aus der A. meningea media die Pupillendilatation auf der gleichen Seite mit dem Extravasat eintritt.

Ich enthalte mich einer Anführung von Beobachtungen aus der pathologischen Literatur, deren complicirte Verhältnisse eine sichere Zurückführung auf einfache Grundlagen nicht gestatten.

Aus meinen eigenen Untersuchungen nun bestätigt es sich, dass die Pupillenphänomene wie für die Diagnose des Gehirndrucks

überhaupt, so auch, gleich den Lähmungen, zur Erforschung der Seite, auf welcher die drückende Masse sitzt, verwandt werden können. Die Versuche der I., II., und der 1. Abtheilung der III. Gruppe geben übereinstimmende Resultate, die Unsicherheit der Erscheinungen in der 2. Abtheilung der III. Gruppe muss auf die complicirten Verhältnisse der Operation zurückgeführt und desshalb diese Abtheilung ausgeschlossen werden.

Veränderungen der Pupillen machen sich in den leichten Fällen von Gehirndruck noch nicht bemerklich. Mit dem Schwererwerden der anderen Symptome reihen sich die Pupillenphänomene folgendermaassen:

1) Mässige Verengerung der Pupille der operirten Seite, nur von kurzer Dauer (I. Gruppe 1 und II. Gruppe 4).

2) Gleichmässige Verengerung beider Pupillen, gewöhnlich von kurzem Bestand, einmal 5 Stunden anhaltend (II. Gruppe 6 und 5).

3) Erweiterung der Pupille der operirten Seite bis fast zum Verschwinden der Iris (II. Gruppe 7 und III. Gruppe 10).

4) Gleichmässige Erweiterung beider Pupillen bis zum Maximum. 2, 3 und 4 gingen immer mit Sopor und Coma zusammen. Während der Convulsionen war stets 4 vorhanden, um nach denselben rasch zu verschwinden, ausser wenn Coma blieb. Die weite Pupille war zugleich immer starr, während in den anderen Fällen die Reactionsfähigkeit nicht ausgeschlossen zu sein brauchte. Alle Fälle von 1 und mehrere aus 2 und 3 kehrten, wenigstens vorübergehend, zum normalen Verhalten zurück. Andere Male verschlimmerte sich der Zustand sprungweise oder allmählig in den letzten Grad.

Die Keratitis, welche ich einmal in Folge des Hirndruckes beobachtete, trat bei dem an Reitbahngang und Sopor leidenden Hunde II. Gruppe 4 am zweiten Tage nach der Operation auf, in Gestalt eines Geschwürs auf dem unteren Segment der Cornea der gesunden Seite, verbunden mit starker Conjuctivitis und iritischer Reizung (Verengerung der Pupille). Am dritten Tage trübte sich auch die untere Partie der anderen Cornea und am vierten starb

das Thier. Die Sensibilität der Cornea und der Lidschluss waren immer auf beiden Seiten erhalten.

Es ist uns durch *Meissner* und *Schiff* (Zeitschr. für rat. Med. 29, 1867, pag. 96 und ibid. pag. 217) gezeigt worden, dass im Ramus ophth. und Ganglion Gasseri des Quintus ein Fasercomplex verläuft, dessen Durchschneidung allein, ohne Trennung des ganzen Nerven oder Ganglion, trotz der Erhaltung der Sensibilität des Auges die bekannte Ophthalmie hervorruft. Sind andererseits diese Fasern bei der Neurotomie nicht getroffen worden, so bleibt die Augenentzündung aus trotz des Verlustes der Sensibilität.

So werden wir auch für unseren Versuch, in dem die Sensibilität erhalten war, die Sache uns so denken dürfen, dass durch den Druck nur die direct auf die Ernährung des Auges Bezug habenden Fasern, sei es im Verlauf, sei es in den Wurzeln, getroffen worden seien.

5) Störungen des Pulses, der Respiration und Temperatur.

Nur bei schweren sonstigen Erscheinungen änderte sich die Frequenz der Herzschläge, sie blieb, momentane Störungen abgerechnet, gleich in den durch Stupor und Somnolenz mit oder ohne Motilitätsstörungen charakterisirten Fällen. Bei tiefem Sopor und Coma hatte man stets zuerst eine Verlangsamung von um so geringerer Dauer, je intensiver die Compression war (s. die Curventafel). Die Verlangsamung kann sehr ausgesprochen (ein Sinken von über 100 Schlägen auf 32 in II. Gruppe 7, auf 46 in III. Gruppe 2. Abth. 12 u. s. w.), der Puls dabei voll und kräftig, regelmässig oder etwas intermittirend, oder auch sehr klein sein. Mehr weniger rasch geht der langsame Puls in einen Anfangs vielleicht noch kräftigen, später aber kleinen, sehr beschleunigten über, der in einem Falle nahe an 240 Schläge erreichte, und der das nicht mehr ferne Ende verkündet. Interessant ist das rasche Sinken der prämortalen Pulsfrequenz im Versuche III. Gruppe 11 und 12 sofort nach Entfernung der Masse (siehe die Curventafel), das mit theilweiser Erholung der Thiere Hand in Hand ging.

Wenn *Leyden* angibt, dass das Eintreten der Pulsverlangsamung schon bei geringem Drucke zu beobachten sei, so liegt die Differenz mit meinen Versuchen wohl darin, dass unser Druck erst durch die Hemisphären hindurch auf das verlängerte Mark wirken konnte.

Die Respiration verhielt sich insofern gleich dem Pulse, dass auch sie erst in den schwersten Fällen gestört erschien, und auch Anfangs wohl eine Herabsetzung der Frequenz zeigte (s. die Curventafel). Die Steigerung pflegte auch einzutreten, um vor dem Tode wieder einem Sinken der Frequenz Platz zu machen. Der Charakter der Respiration ist ein ganz unregelmässiger, einzelne ausgiebige Athemzüge wechseln mit ganz ungenügenden Zwerchfellcontractionen ab, und oft findet ein sehr rascher Wechsel zwischen ganz oberflächlicher beschleunigter Athmung und tiefen langsamen Zügen statt.

Das stertoröse Athmen, das hie und da sich einstellt, ist im tiefen Coma doch nicht so häufig, dass wir es als charakteristisches Hirndrucksymptom betrachten könnten.

Die Temperatur war in den meisten Fällen gleich nach Beendigung der Operation um ca. $^1/_2{}^0$ C. (im Mastdarm gemessen) gesunken, hob sich indess rasch wieder, wenn keine Erscheinungen schweren Hirndruckes eintraten. In den letzteren Fällen ging das Sinken immer weiter und weiter bis zum Tode des Thieres. Im Fall II. Gruppe 4 vertheilte sich das Sinken auf vier Tage und war durch Ansteigen hie und da unterbrochen. In den schwersten Fällen der II. Gruppe 5 und 7 und in denen der III. Gruppe 1. Abth. sank die Temperatur continuirlich bis zum Tode und zwar mindestens um $2{,}5^0$ C.

In III. Gruppe 2. Abth. 11 wurde dies Sinken der Temperatur unterbrochen durch die Auslöfflung, stieg danach wieder um $0{,}6^0$ und blieb auf dieser Höhe. In III. Gruppe 2. Abth. 12 vermochte die Entfernung der Masse das Fallen der Temperatur nicht aufzuhalten.

Das Sinken der Temperatur geht anfänglich parallel mit der Verringerung der Athem- und Pulsfrequenz, die spätere Vermehrung der Pulsschläge und Athemzüge in der Zahl bei geringerer Energie vermochte das Sinken der Temperatur nicht aufzuhalten. Der colossalste Abfall war im Versuch III. Gruppe 1. Abtheilung 8 da, er betrug 8,6° gegen die Temperatur vor der Operation, die 38,0° war, während dieselbe 1 Stunde vor dem Tode 29,4° betrug.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

Sämmtliche Figuren stellen die Frontalschnitte der frischen, theilweise in Eis gehärteten Gehirne in natürlicher Grösse nach exacten Maassen dar. Die nähere Erklärung ist im Texte bei den einzelnen Versuchen nachzusehen.

Fig. 1. Versuch I. Gruppe 1. Hintere Schnittfläche. Vergl. Taf. II. Fig. 4.

Fig. 2. Versuch I. Gruppe 2 und III. Gruppe 2. Abth. 11. Vordere Schnittfläche.

Fig. 3. Versuch II. Gruppe 4. Hintere Schnittfläche. Vergl. Taf. II. Fig. 5.

Fig. 4. Versuch II. Gruppe 5. Vordere Schnittfläche. Vergl. Taf. II. Fig. 8.

Fig. 5. Versuch Tab. I. 7 (im Text nicht geschildert) und II. Gruppe 6. Vordere Schnittfläche. Vergl. Taf. II. Fig. 6.

Fig. 6. Versuch Tab. I. 8 (im Text nicht geschildert) und II. Gruppe 8. Hintere Schnittfläche. Vergl. Taf. II. Fig. 7.

Fig. 7. Versuch III. Gruppe 8. Vordere Schnittfläche. Vergl. Taf. II. Fig. 9.

Fig. 8. Versuch III. Gruppe 9. Hintere Schnittfläche.

Fig. 9. Versuch I. Gruppe 3 und III. Gruppe 10. Hintere Schnittfläche.

Tafel II.

Fig. 1—3 sind Frontalschnitte wie die der vorigen Tafel.

Fig. 1. Versuch III. Gruppe 2. Abth. 12. Vordere Schnittfläche.

Fig. 2. Versuch IV. Gruppe 13 und 14. Vordere Schnittfläche.

Fig. 3. Versuch Tab. I. 9 (s. pag. 39). Hintere Schnittfläche.

Fig. 4—9 sollen die Form, Ausdehnung und den Sitz des Extravasates in den 4 Fällen von Reitbahngang, der Rotation um die Längsaxe und einen Fall von tödtlichem Coma versinnlichen, so dass im Verein mit den Frontalschnitten das Bild ein vollständiges wird. Das Schädeldach ist in seinem grössten Durchmesser entfernt, und die Wachsmassen sind so eingezeichnet, dass man sieht, welche Theile der

Schädelhöhlen sie decken. Die Extravasate müssen natürlich als über die Fläche der Zeichnung hervorragend und mit convexer, dem Schädeldach sich anschmiegender Oberfläche gedacht werden.

In allen diesen Figuren sind die Maasse auf einen Schädel als Grundform reducirt.

Fig. 4. Versuch I. Gruppe 1. Vergl. Taf. 1. Fig. 1. a) Foramen opticum. b) Fissura orbitalis sup. c) Dorsum sellae. d) Foramen occipitale. f) Tentorium osseum g) Spitze des Os petrosum. h) Wachsmasse. i) Andeutung der Richtung des Frontalschnittes durch die Trepanlücke.

In den übrigen Figuren sind aus Fig. 4 leicht ohne weitere Bezeichnung die verschiedenen Werthe zu finden.

Fig. 5. Versuch II. Gruppe 4. S. Taf. I. Fig. 3.

Fig. 6. Versuch Tab. I. 7 und II. Gruppe 6. Die Masse des letzten Versuches links. S. Taf. I. Fig. 5.

Fig. 7. Versuch Tab. I. 8 und II. Gruppe 7. Die Masse des letzten Versuches rechts. S. Taf. I. Fig. 6.

Fig. 8. Versuch II. Gruppe 5. Siehe Taf. I. Fig. 4.

Fig. 9. Versuch III. Gruppe 8. Die rechtsliegende Masse einer früheren Operation kommt als ganz unbedeutend gar nicht in Betracht. S. Taf. I. Fig. 7.

Tafel III.

In der Curventafel, die aus dem Text verständlich ist, ist die Temperatur mit ——, der Puls mit —..— und die Respiration mit **** bezeichnet. Die Zahlen über den Abscissen geben die Stunden an, bis die Beobachtung gewöhnlich mit dem Tode des Thieres schliesst.

Fig 1

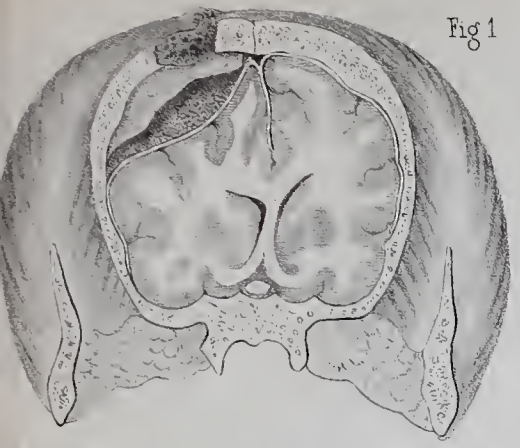


Fig. 2.

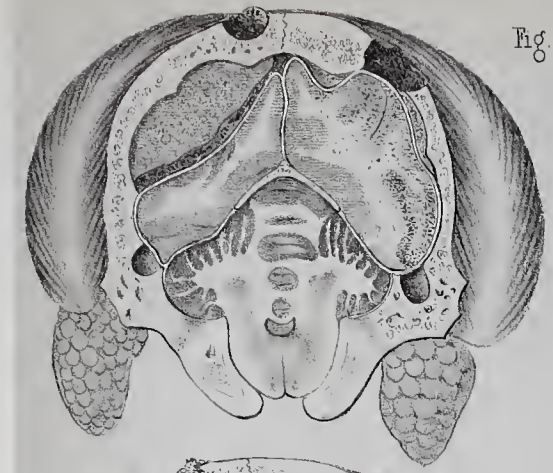


Fig. 3.

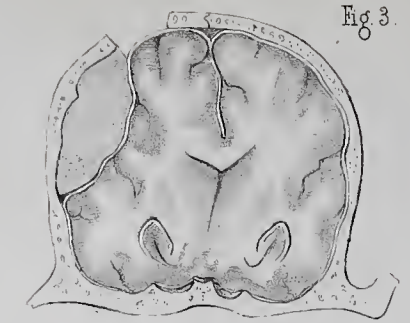


Fig. 4.

Fig. 5.

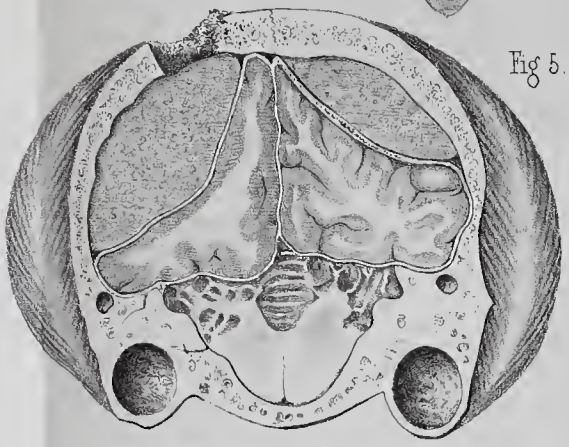


Fig. 6.

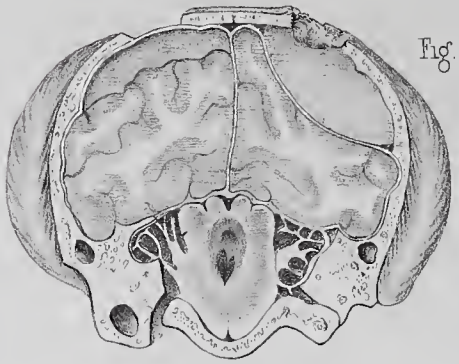


Fig. 7

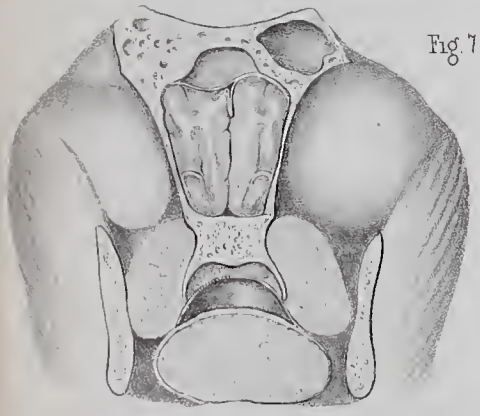


Fig. 8

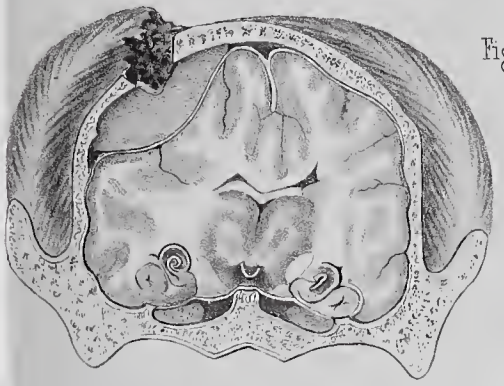
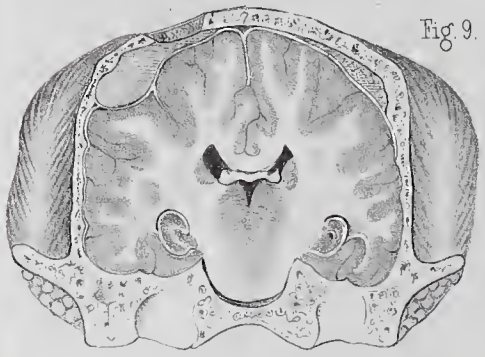


Fig. 9.



Pagenstecher del

F Wirtz, lith Anst Darmstadt.

Heidelberg, C Winter.

Taf II.

Fig 1.

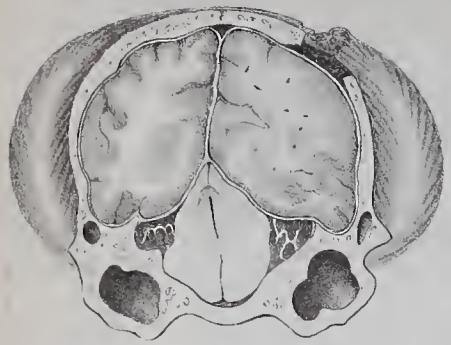


Fig. 2.

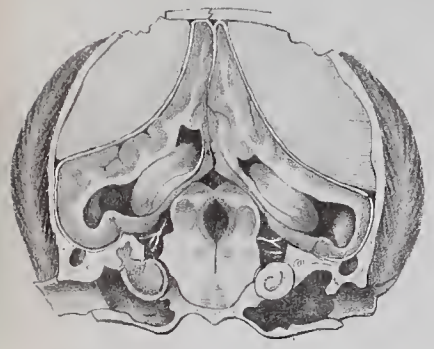


Fig. 3.

Pagenstecher, del

Fig. 4.

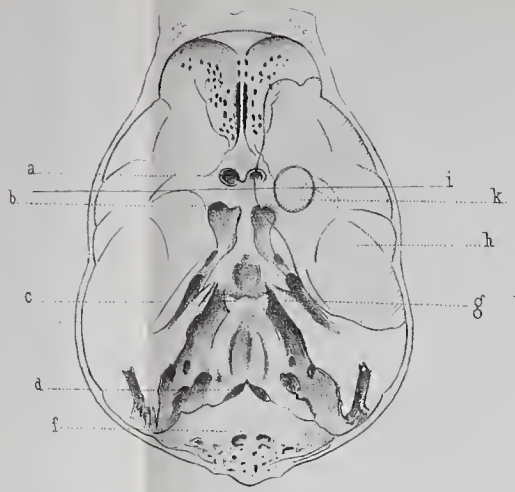


Fig. 5.

Fig 6.

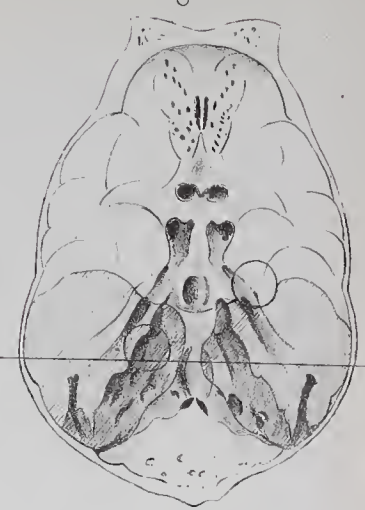


Fig 7.

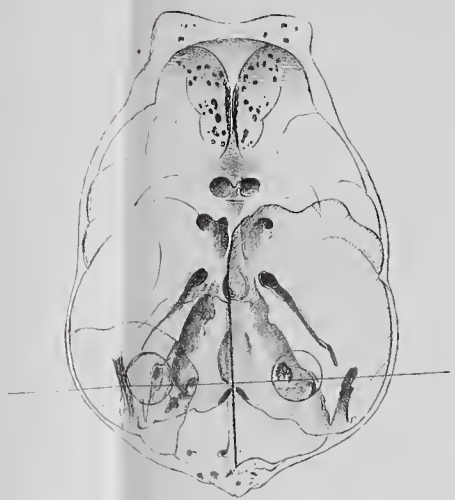


Fig. 8.

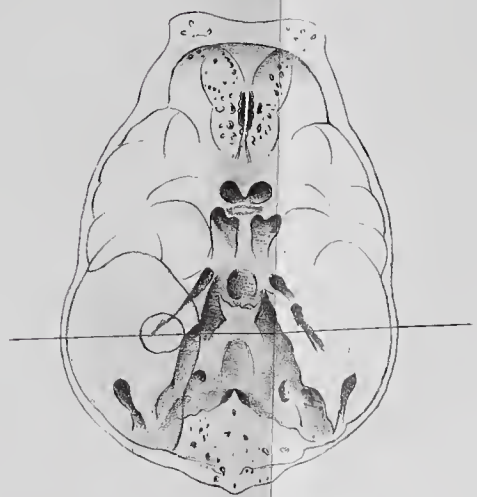
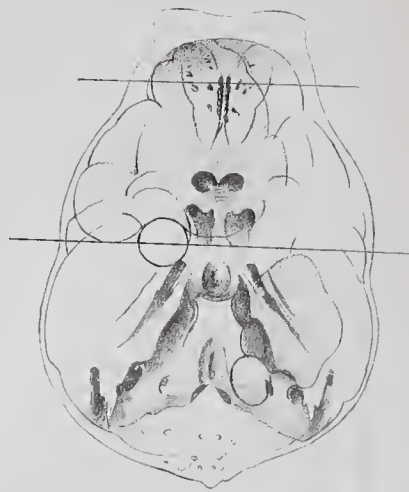


Fig. 9

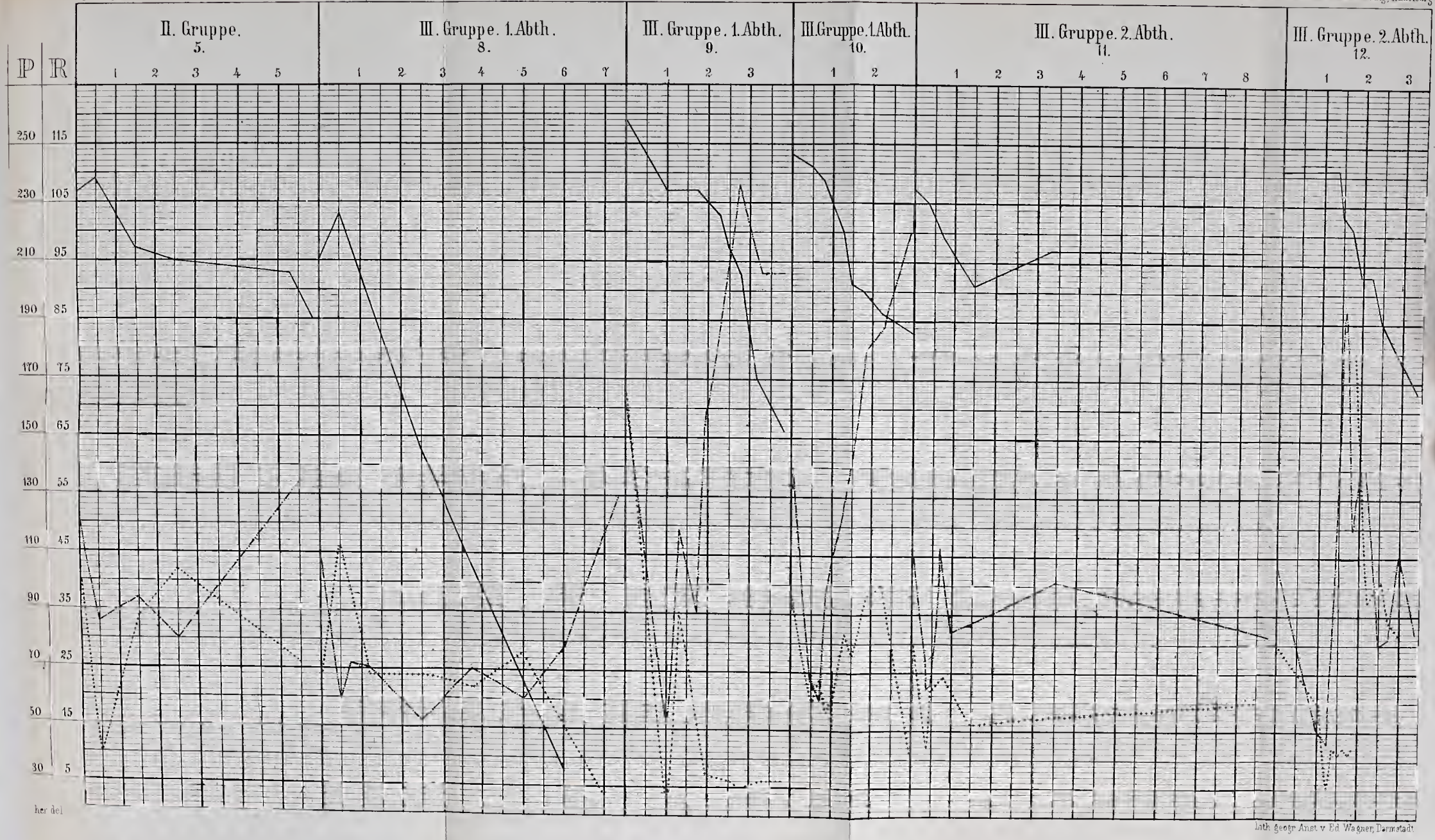


F. Wirtz, lith. Anst. Darmstadt

Heidelberg C Winter

Taf. III.

Carl Winter's Universitätsbuchhandlung, Heidelberg



Lith. geogr. Anst. v. Ed. Wagner, Darmstadt